

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

N° 245

FACULTÉ DE PHARMACIE

Les Eaux d'alimentation de Marvejols

(Lozère)

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier

L. J. Guille
Juin 1935

PAR

Antoine PODEVIGNE

Pharmacien

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ
(MENTION PHARMACIE)

JURY

(MM. ASTRUC, professeur, président.

CANALS, professeur.

MOUSSERON, professeur.

} Assesseurs.

IMPRIMERIE MARI-LAVIT
1, RUE DE SAUVAGES, 1

—
1935

LES EAUX D'ALIMENTATION
DE MARVEJOLS (Lozère)



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

N° 245

FACULTÉ DE PHARMACIE

Les Eaux d'alimentation de Marvejols

(Lozère)

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier

Juin 1935

PAR

Antoine PODEVIGNE

Pharmacien

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ
(MENTION PHARMACIE)

JURY	MM. ASTRUC, professeur, président.	{	Asseseurs.
	CANALS, professeur.		
	MOUSSERON, professeur.		

IMPRIMERIE MARI-LAVIT
1, RUE DE SAUVAGES, 1

1935

Faculté de Pharmacie de Montpellier

ADMINISTRATION

MM.

FONZES-DIACON (✱, I. P. ☼, O. ☼).	Doyen.
A. JUILLET (I. P. ☼)	Assesseur.
LEBLAYE (A. ☼)	Secrétaire.

PROFESSEURS

MM.

FONZES-DIACON (✱, I. P. ☼, O. ☼) ..	Chimie minérale.
A. ASTRUC (O. ✱, I. P. ☼)	Pharmacie galénique et industrielle.
C. HOLLANDE (I. P. ☼)	Zoologie et microbiologie.
A. JUILLET (I. P. ☼)	Botanique et matière médicale.
A. FAUCON (O. ✱, I. P. ☼, ☼, C. ☼, G. O. ☼)	Pharmacie chimique.
E. CANALS (I. P. ☼)	Physique.
M. MOUSSERON	Chimie organique.
N.	Chimie analytique et toxicologie.



DOYEN HONORAIRE

M. G. MASSOL (✱, I. P. ☼, ☼)

PROFESSEUR HONORAIRE

M.

F. JADIN (O. ✱, I. P. ☼), Doyen hon. de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

CHARGÉS DE COURS

MM.

FONZES-DIACON (✱, I. P. ☼, O. ☼) ..	Toxicologie.
A. ASTRUC (O. ✱, I. P. ☼)	Pharmacologie.
C. HOLLANDE (I. P. ☼)	Zoologie.
A. JUILLET (I. P. ☼)	Botanique.
A. FAUCON (O. ✱, I. P. ☼, ☼, C. ☼, G. O. ☼)	Fonctions en chimie organique.
M. MOUSSERON	Chimie biologique.
MOYE, Doyen honoraire Faculté de Droit (✱, I. P. ☼)	Législation pharmaceutique.

AGRÉGÉ

M. P. JAULMES, chargé d'Agrégation

CHEF DES TRAVAUX PRATIQUES

L. FARRÉ (I. P. ☼)	Chimie et Pharmacie.
DAUBIAN DELISLE (✱, I. P. ☼)	Physique.
SUSPLUGAS	Histoire naturelle.

NOTA. — La Faculté de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui sont présentées.

A LA MEMOIRE DE MA MERE

A MA FEMME

A MON PERE

A MES BEAUX-PARENTS

A MA FAMILLE

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ASTRUC

Correspondant national de l'Académie de Médecine

Officier de la Légion d'Honneur

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CANALS

Professeur de Physique

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MOUSSERON

Professeur de Chimie organique

A TOUS MES MAITRES

DE LA FACULTE DE PHARMACIE

A. P.

AVANT-PROPOS

Avant d'exposer ce travail, qu'il me soit permis de témoigner ma profonde gratitude envers tous mes maîtres de la Faculté de Pharmacie.

Dès ma deuxième année d'études, M. le Professeur ASTRUC m'a accueilli dans son Laboratoire et m'a manifesté, en toutes circonstances, la plus grande bonté et un intérêt qui ne s'est jamais démenti. Au cours de ces recherches, il a été pour moi un Maître aux directives éclairées et aux encouragements précieux. Je suis heureux de lui exprimer ma profonde reconnaissance et de l'assurer de mon respectueux dévouement.

M. le Professeur CANALS nous donne une nouvelle marque de bienveillance en acceptant de faire partie de notre jury de thèse. Nous n'oublierons, ni sa bonté, ni l'excellence de ses enseignements ; qu'il trouve ici l'humble témoignage de notre profond attachement.

Je tiens à remercier M. le Professeur MOUSSERON pour l'intérêt qu'il n'a cessé de me témoigner pendant l'élaboration de ma thèse, il a toujours été le plus accueillant des Maîtres et il n'a ménagé ni son temps, ni sa peine, lorsque je me suis adressé à lui.

M. le Professeur FAUCON a mis spontanément à ma disposition le matériel de son laboratoire qui m'était utile pour entreprendre une partie de mes analyses ; il a droit à ma reconnaissance et à mes remerciements.

Enfin, il m'est agréable de remercier M. DALLES, qui m'a aidé de sa précieuse expérience dans la partie historique de ma thèse.

INTRODUCTION

L'eau est, sans contredit, une des substances naturelles les plus indispensables à la vie, aussi, depuis les origines les plus reculées de l'homme, trouve-t-on des traces de travaux ou tout au moins des efforts qu'il a faits pour l'obtenir à proximité de sa demeure.

Au début de l'humanité, les habitants se groupaient aux abords des rivières et des sources. De nos jours encore, on trouve, dans la plupart des régions, des lignes de villages sur les flancs des collines, au niveau de certains affleurements de nappes, là où il existe des sources ou des facilités de rencontrer des nappes dans des puits peu profonds.

Les eaux fondent les villes, a dit **PLINE** le naturaliste ; elles les entretiennent et, de nos jours, elles décident de leurs progrès et de leur prospérité, comme aussi, en grande partie, de la santé des populations.

COLUMELLE prétendait que « dans la bonne comme dans la mauvaise santé, nul de nous ne prolonge sa vie sans une eau de bonne qualité ». - « Les bonnes eaux sont aussi indispensables à la vie que l'air pur que nous respirons », dit encore **PLINE**.

Nous terminerons ces citations par celle de **PINDARE** qui écrivait en 430 avant J. C. : « L'eau est plus

précieuse que l'or, elle est le breuvage de tous les jours, l'aliment de l'homme sain et le remède de l'homme malade ».

C'est, imprégnés de ses idées, que les Romains, dont nous détenons de grandes traditions, ont fait des prodiges de travail pour doter la Rome antique, capitale du monde ancien, de cet agent indispensable.

Ils allèrent prendre, dit l'histoire, la source Martia, qu'ils regardaient comme un témoignage de la bienveillance des Dieux, à l'extrémité de la chaîne qui domine la Pélignie, la conduisirent à travers le pays des Marses et le lac Ficin, au moyen d'un aqueduc de dix milles de longueur, par les ordres d'Ancus Martius. Aucune dépense ne les arrêta : et l'on vit Agrippa, près de six cents ans plus tard, faire rétablir ces mêmes canaux, qui fournissent encore aujourd'hui des eaux salubres à Rome.

Tous les hygiénistes ont remarqué la pernicieuse influence des eaux malsaines. Beaucoup de maladies plus ou moins graves prennent leur origine dans les qualités insalubres de l'eau.

L'eau est la boisson naturelle de tous les êtres vivants, les animaux et les plantes s'en contentent ; l'homme seul a cru devoir y ajouter les boissons fermentées. Cet abandon de l'eau et l'excès des boissons alcooliques ont déchaîné sur l'humanité les maux les plus divers et les plus terribles ; il a produit la dégénérescence de la race humaine. La statistique montre qu'à mesure que la consommation de l'eau diminue et que la consommation de l'alcool augmente, on voit croître les maladies.

Mais pour donner à l'eau des chances de succès, il faut qu'elle ne soit pas dangereuse, et elle l'est bien souvent.

L'alimentation en eau potable d'une ville aussi petite soit-elle, est un des grands problèmes d'hygiène publique ; une connaissance approfondie de l'eau s'impose, afin de prendre toutes les mesures indispensables, car il est à remarquer que, partout où les travaux d'assainissement ont été menés à bien, la mortalité a diminué dans de notables proportions.

C'est dans le seul but de rendre service à nos concitoyens, que nous avons préféré choisir ce travail à tant d'autres ; nous avons cru faire œuvre utile. En effet, les eaux de Marvejols avaient été analysées sommairement en 1869 environ, et, depuis lors, ces travaux incomplets, comme le révèlent les résultats que nous avons trouvés, étaient tombés dans l'oubli. On ne connaissait la qualité des eaux que de réputation transmise de génération en génération, avec toutes les erreurs qu'un tel procédé comporte.

Notre étude sera divisée de la façon suivante :

I. — PREMIÈRE PARTIE

- 1° Géographie et Géologie de Marvejols.
- 2° Historique général.
- 3° Historique hydrologique.

II. — DEUXIÈME PARTIE

- 1° Technique analytique :
 - a) Chimique ;
 - b) Bactériologique.
- 2° Schéma des canalisations.
- 3° Résultats obtenus et Conclusions particulières.

III. — TROISIÈME PARTIE

- 1° Conclusions générales et projets d'assainissement.



1. Fontaine nouvelle; 2. Accès à la source de la Fontaine Nouvelle;
 3. Fontaine Chapellette; 4. Accès source fontaine Chanelles; 5. Fontaine Chanelles; M) Mairie; P) Place Thiers; E) Eglise paroissiale;
 T) Palais de Justice.

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

GEOGRAPHIE ET GEOLOGIE

Marvejols, petite ville de 4.000 habitants environ, dans le département de la Lozère, à 23 kilomètres de Mende, situé sur la grande ligne de chemin de fer Béziers - Saint-Flour - Paris, traversé par la route n° 9, Paris - Perpignan, a une situation privilégiée dans la vallée de la Colane, affluent du Lot, à une altitude de 590 mètres ; il est dominé par le truc du Midi, 1025 mètres.

Arrosé de nombreux ruisseaux, son territoire est couvert de forêts, de prairies, de champs de blé et diverses céréales et même de vignobles et d'arbres fruitiers sur les pentes ensoleillées.

Les trois sources qui sortent de Lachamp ont un débit variable suivant la saison et même très réduit en été ; elles sortent d'une formation calcaire, étage du lias, formation dont l'extension géographique est

très restreinte, il ne peut assurer un volume adéquat au chiffre de la population ; de plus, ces trois sources proviennent d'un réseau hydrographique trop facilement en rapport avec l'extérieur, il s'ensuit qu'elles peuvent avoir besoin d'être épurées avant d'être livrées à la consommation.

Au nord du plateau de Lachamp, le relief est constitué par du Gneiss, une roche cristallo-philienne feuilletée, de même composition que le granit, mais ce gneiss offre un minéral noir, l'amphibole, qui est un silicate de magnésium et de calcium.

Examinons le débit, le gneiss amphibolique a une extension plus grande que celle du plateau de Lachamp, aussi le débit est un peu meilleur et plus constant. Le degré hydrotimétrique de cette eau est relativement assez élevé pour sortir du gneiss ; cela provient de ce que cette eau de Merdarié a l'avantage de provenir d'un gneiss à amphibole qui est calcaire.

Cette partie a été rédigée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences, sous la direction de M. le Professeur BLAYAC. Nous lui en exprimons notre reconnaissance.

CHAPITRE II

HISTORIQUE GENERAL

Dans ces quelques pages de l'histoire de Marvejols, nous n'avons pas la prétention de faire une œuvre rigoureuse d'historien ; ce n'est pas notre but, ce n'est pas non plus dans nos compétences. Nous voulons simplement résumer les faits saillants de l'histoire de notre ville.

L'origine de Marvejols est très ancienne. Certains prétendent que des bergers découvrirent un jour une statue de la Vierge, ils lui élevèrent un petit sanctuaire autour duquel se forma un noyau d'habitations. Cette explication, la plus ancienne, n'a pas été hors de toute critique.

Avec les années, l'importance du village augmenta et, en 1268, on l'appelait le « Mas de Marueiols ». Il dut se produire des inondations qui amenèrent, en 1308, le Frère Jean de Saint-Etienne, gardien du couvent des Frères Mineurs, à réquisitionner les gens du Mas pour leur faire changer le lit de la Colane là où il se trouve actuellement.

Nos ancêtres eurent à souffrir de la guerre de Cent Ans.

En 1332, les Anglais, maîtres de la province de Guyenne, causèrent de grandes inquiétudes aux Marvejolsais. Le Roi fit un don pour réparer et fortifier les enceintes de la ville. En 1361, les Anglais étaient maîtres de Montrodât et menaçaient journellement les Marvejolsais d'incendier la ville ; ceux-ci, effrayés, payaient des contributions à leurs ennemis. Une période de calme s'ensuivit, pendant laquelle ils furent obligés d'imposer les marchandises et denrées diverses, afin de recueillir l'argent nécessaire pour réparer et entretenir leurs murailles.

Une nouvelle période de troubles et de meurtres allait être apportée par les guerres de Religion. En 1519, les Consuls de Marvejols promulguèrent un ordre interdisant à toute personne de blasphémer, de jurer, de renier ou de jouer aux cartes ; le délinquant était condamné chaque fois à dix sous d'amende, la moitié était versée au Roi, l'autre moitié au Seigneur de Peyre. Astorg de Peyre touchait, outre cela, quatre cents livres de rente sur le péage de Marvejols et de Grèzes dont lui avait fait vente Louis d'Espagne en 1350.

François II voulut bien rentrer dans ses droits en 1559, mais le Comte de Peyre lui exhiba ses titres et demeura en possession.

A partir de cette époque, les guerres de Religion s'intensifièrent, les églises et les couvents furent pillés.

En 1586, Marvejols fut saccagé par l'armée de Joyeuse sur les ordres d'Antoine de Latour de Saint-Vidal, gouverneur et sénéchal du Gévaudan, que l'on peut mettre au nombre des grands perturbateurs de notre ville. Avant l'attaque, il y avait 6.000 person-

nes, après, il n'en restait plus que 500. La capitulation eut lieu après un siège de 8 jours, dont 4 de bombardement (13-21 août 1586), contre la puissante armée commandée par le Duc de Joyeuse ; ce dernier disposait de 18 pièces de canon de gros calibre. Les assiégés sortirent de la ville, les ecclésiastiques et les vieillards furent massacrés sans distinction, les femmes et les jeunes filles furent publiquement violées, les enfants en bas âge arrachés à leurs mères et jetés à la rivière.

Plus tard, le roi Henri IV fit don de ses propres impositions pour permettre aux habitants de rebâtir leurs murailles et leurs maisons. Il fit réparer l'ancien château bâti au-devant de l'église et nomma un capitaine pour la garde du fort royal. L'enceinte fut achevée en 1601.

Au début du XVII^e siècle, il y eut souvent de fausses alertes de guerre et, constamment, les habitants faisaient provision d'armes et de munitions.

En 1685, le 3 octobre, l'évêque de Mende vint faire abjurer les Messieurs de la Religion prétendue réformée : ils s'exécutèrent, non sans quelque regret peut-être ; leur temple fut détruit et les matériaux vendus 150 livres aux P. Jacobins et Cordeliers. Entre-temps, Louis XIV avait ordonné d'accommoder les murailles de la ville dans la crainte qu'elle ne fût attaquée par les Camisards des Cévennes.

Les Guerres de Religion prenaient fin, Marvejols allait-il connaître enfin une ère de prospérité ? Non ; une terrible épidémie de peste allait ravager la région et anéantir en partie les habitants qui restaient. La terrible maladie de la « contagion » allait faire des ravages pendant une bonne partie de l'année 1721. D'après les délibérations communales de Marvejols,

des 11 et 18 juin 1722, 1.507 personnes seraient mortes de la « contagion ».

Le lundi 15 décembre 1721, on fit publier au son du tambour, à tous les carrefours, que la quarantaine allait commencer. Chaque habitant devait rester dans sa maison, sous peine d'être fusillé. A chaque carrefour, il y avait une sentinelle, et 8 hommes étaient chargés de porter aux habitants l'eau et les provisions dont ils pouvaient avoir besoin.

L'épidémie prit fin le 9 septembre 1722, tous les religieux, la communauté, la bourgeoisie et les soldats rassemblés chantèrent un *Te Deum* ; toutes les cloches de la ville sonnèrent à toute volée en signe de réjouissance.

Au seuil de la Révolution, Marvejols fait le meilleur accueil aux idées nouvelles, et aux réformes démocratiques. La bourgeoisie, la noblesse même, donnent l'exemple, se montrent nettement « patriotes », c'est-à-dire révolutionnaires.

La « Société des Amis de la Constitution », affiliée au Club des Jacobins, fut particulièrement active et énergique, ainsi que sa municipalité, avec les maires Osty et Crespin, et sa garde nationale, dont le commandant, Trophyme Lafont, devait partir bientôt à l'Armée des Alpes, à la tête du 2^e bataillon des Volontaires de la Lozère.

Sévènes, ancien consul de Marvejols, élu député à l'Assemblée Législative, y dénonça les complots royalistes de la Lozère et fit décréter Charrier d'accusation. Plus tard, au 18 brumaire, Pierre Guyot, autre député marvejolais, protestait avec véhémence contre le coup d'Etat dictatorial. Il dut être enlevé de force de son siège des Cinq-Cents par les soldats de Bonaparte.

Un revirement semblait s'être produit cependant parmi la population marvejolaise, après la proclamation de la Constitution civile du clergé et les décrets de la levée en masse. Le 26 mai 1793, Marvejols laissait entrer dans ses murs l'armée royaliste de Charrier, bientôt dispersée. Une bonne partie de sa noblesse avait pris le chemin de l'émigration : les de Retz, de Chambrun, de Prades, de Framond, de la Barthè, de Rouville...

Armand Simon Blanquet de Rouville, dit du Chayla, qui était officier de marine, n'émigra point. Il combattit vaillamment dans les flottes de la République et fut glorieusement blessé à la bataille d'Aboukir, le 1^{er} août 1798, étant contre-amiral et commandant du « Franklin ».

Nous passerons outre les événements qui se déroulèrent depuis cette époque jusqu'à nos jours ; Marvejols fournit son contingent d'hommes aux armées de Napoléon ; un nom est à retenir, c'est celui du comte Emmanuel de Las Cases, qui accompagna Napoléon en exil à Sainte-Hélène.

Lors de la guerre de 1870, Marvejols fournit aussi des combattants et un splendide monument de granit s'élève au boulevard Saint-Dominique à la mémoire de ceux qui moururent.

La vie reprit calme et paisible, lorsqu'à nouveau la grande guerre vint apporter des troubles, comme partout ailleurs. Depuis, Marvejols, atteint par la crise, attend, comme beaucoup d'autres villes, la venue de jours meilleurs.

CHAPITRE III

HISTORIQUE HYDROLOGIQUE

ORIGINE DES FONTAINES DE MARVEJOLS

Aux mois de juin et juillet 1867, le « Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts du département de la Lozère », insérait, dans son XVIII^e volume, une note intitulée :

« Doléances lamentables arrivées en plusieurs siècles à la ville royale de Marvejols tirées des archives de la Communauté en l'an 1703, par Etienne Veiron, curieuses et remarquables ».

Dans ce document, on trouve quelques éléments qui laisseraient supposer la date précise de la fondation de nos fontaines.

« En l'an 1397, Messieurs les Consuls achetèrent vingt-sept quintaux plom pour accommoder les fontaines de Marvejols ». La même pièce apprend aussi que « 900 livres coûtèrent la conduite des eaux des trois fontaines ».

Si l'on songe qu'en 1268, notre localité s'appelait le Mas de Marvejols, que, par suite, on n'avait pas dû établir de grandes fontaines pour un mas, on serait porté à croire que leur fondation remonte à 1397.

FONTAINE DE LA CHAPELETTE

La source qui alimente cette fontaine sourd du plateau de Lachamp. Elle est captée au pied de la montagne presque au niveau du sol, à l'extrémité d'une conque appelée Pré de Suzon. Elle est distante du centre de la ville de 520 mètres environ.

Sans indiquer d'une manière exacte l'époque de l'établissement de cette fontaine, il est à peu près sûr que la source dite du Pré de Suzon a été la première découverte ; ce n'est que plus tard, grâce aux besoins, que l'on rechercha les autres sources.

Cette opinion est fondée d'après le docteur Jules Daudé, autant sur le peu de profondeur de la source, qui a dû permettre de la voir sortir spontanément, que sur la différence des travaux exécutés pour les autres fontaines.

Des travaux faciles, partant du réservoir abrupt creusé dans le roc, menèrent cette source, par un aqueduc peu profond, le long de la prairie, jusqu'à un monticule assez élevé connu sous le nom de Cous-tarade, sur lequel se trouve l'église actuelle. Là, il fallut établir une percée souterraine et une conduite en tunnel, encore en état relativement bon de nos jours, qui permit à l'eau de couler dans la fontaine. Ce n'est sans doute que plus tard que l'on dut utiliser cette source pour alimenter la Place.

Plusieurs délibérations du mois de mars, mai 1699, décembre 1704, réclamaient des réparations indispensables pour « accomoder » la fontaine de la Place aux besoins de la population. Jusqu'en 1716, les conduits de la fontaine étaient en bois. Le 26 juin, la communauté prit une délibération dans laquelle, après avoir constaté que « l'usage de se servir des canaux de bois pour conduire l'eau de la source a été vérifié mauvais et ruineux, tant parce que les dits canaux pourrissent facilement, mais encore il s'y fait des fentes, dans le temps de la sécheresse, au moyen desquels il s'assure que la fontaine ira toujours bien ».

On délibère unanimement de les remplacer par des canaux en terre cuite et les réparations sont mises aux enchères.

Ces réparations furent faites avec grand soin, car il était spécifié, « on mettra au dessous une pierre canellée, et une autre pareille au-dessus, et les dittes deux pierres seront jointes avec de la chaux vive aussi bien que l'entre deux de pierres et de canaux ».

Les travaux furent adjugés au prix de quatre mille livres au sieur Fabien Albepar.

Malgré tout le soin apporté en 1716 à la pose des conduits de terre, les dégradations ne tardèrent pas à se manifester. Dès 1732, et à plusieurs reprises depuis cette époque jusqu'en 1763, on dut, soit réparer les conduites partiellement, soit remplacer tous les bournaux.

Autrefois, la fontaine du Griffon n'occupait pas le centre de la place, et les eaux utiles étaient reçues dans deux bassins, l'un inférieur, l'autre supérieur ; celui-ci rendait la place plus petite, était la cause d'accidents les jours de marché, car les passants attachaient les animaux aux fers du bassin ; un char

même ne pouvait pas passer entre la fontaine et les piliers de l'ancienne halle, et ce n'était qu'un réceptacle d'ordures et de pierres.

L'époque de la Révolution survint, jetant un trouble intense dans les esprits ; la négligence devait être très grande aussi, car le 6 mars 1809, le maire se plaint que la ville est privée, depuis plusieurs années, de l'eau de la Chapelette et de la Place, et qu'il est urgent de solliciter le rétablissement de ces deux fontaines. Le sieur Placide Pelatan s'engage à les remettre en état et à les entretenir pendant 30 ans, moyennant la somme de deux cents francs par an, faisant lui-même l'avance des frais de rétablissement.

Plus tard, la fontaine de la Place fut supprimée, elle fut remplacée par un bassin avec un jet d'eau, qui fut lui-même comblé et remplacé par le Monument aux Morts de la Grande Guerre.

La source est située à une altitude de 674 mètres et l'eau arrive directement par une canalisation en fonte à la fontaine à écoulement libre située à 649 m. 50, au pied des escaliers conduisant à la Coustarade.

Une dérivation de la canalisation de Merdarié permet encore d'alimenter cette fontaine, ce que l'on fait en été, lorsque la source est tarie.

Lors de nos premières recherches, en septembre 1933, l'entrée de la source était obstruée par un éboulis de terre et de pierres, M. le Maire de Marvejols nous envoya deux hommes pour nous débayer l'entrée.

FONTAINE DE CHANELLES

La Fontaine de Chanelles a, au cours de son existence, était sujette, comme les autres, à de nombreuses avaries.

Le 19 novembre 1689, les tuyaux étaient totalement bouchés par les immondices.

Le 15 juin 1695, on faisait nettoyer les conduits, et dès le 1^{er} juillet 1701, on chargeait un sieur Jean Veyron, chaudronnier, de l'entretien de toutes les fontaines, au prix de 36 livres par an.

Dans une délibération du 10 septembre 1730, on apprend que la fontaine de Chanelles avait tari, vu que les bourneaux sont percés et qu'il y a des éboulements à la source. On ajoute que « l'Estancogne donne du dérangement à la conduite de la source et une grande incommodité à presque toutes les caves des particuliers du voisinage ».

Un mois après que la communauté eut constaté le mauvais état de cette fontaine, l'autorisation de la réparer était accordée par l'Intendant de la province, Mgr de Bernagé. Il ne devait y avoir un commencement d'exécution qu'en 1741. À cette époque, les consuls dressèrent un devis et, le 14 octobre 1742, le sieur Etienne Delon se chargeait « à la moins ditte » des réparations moyennant le prix de 1.500 livres. Le 19 juillet, l'adjudicataire avait exécuté la plus grande partie des travaux lorsqu'il suggéra la proposition suivante, à savoir que la réparation serait incomplète si « depuis le coin du jardin de M. Liger Jacques, jusqu'au réservoir qui est au fossé de la ville, on ne continuait pas la voûte qui est construite dans le pré de M. Labarthe, ce qui ne ferait que

trente-quatre toises de longueur de voûte ». Ainsi fut décidé et le devis des ouvrages fut accepté par Delon pour la somme de 360 livres.

En 1764, le Conseil fit changer les bourneaux depuis le bassin jusqu'à la muraille de la ville.

En 1770, la population et la communauté se plaignaient encore « de l'absence d'eau à cause de la cassure des bourneaux ».

Actuellement, l'eau est amenée à la fontaine par de gros tuyaux en fonte et paraissent être en très bon état.

Dans la pèrigrination souterraine que nous avons faite pour les prélèvements, Madame Podevigne et moi-même, en pénétrant par une porte placée dans le jardin appartenant actuellement aux Sœurs de Saint-Vincent de Paul, nous avons constaté la solidité de la voûte bâtie à chaux et à sable, à forme ogivale, au fond de laquelle on voit encore sur la gauche, les vieux tuyaux de terre recouverts de ciment. Cette voûte mesure environ 1 m. 50 de haut sur 0 m. 60 à 0 m. 80 de large environ. Après 150 mètres de parcours, ce couloir nous a conduit à un réservoir en pierre où commencent les tuyaux. Sur le côté opposé, il y avait d'autres conduits détériorés.

A partir de ce petit réservoir en pierre, la voûte n'a plus le même aspect. Il ne s'agit plus de voûte bien établie, ni de muraille solide, ni cimentée. Elle est d'abord en ogive et à pierre sèche, se rétrécit de plus en plus, s'abaisse après 8 ou 10 mètres et se termine par une couverture en pierre plate.

La source se trouve au coin du jardin des Sœurs Dominicaines, l'eau paraît sortir de plusieurs points du flanc de la montagne, principalement par trois petits jets à 3 mètres 17 au-dessous du sol. Il se trouve, à cet endroit, un escalier de dix marches qui

permettait, autrefois, d'accéder directement à la source. La trappe est recouverte, aujourd'hui, d'une épaisseur de deux mètres de terre environ.

Ces trois filets d'eau, affectant la forme d'une patte d'oie, ne paraissent pas suffisants pour donner la quantité d'eau considérable qui s'écoule à la fontaine. Il est à supposer que d'autres filets s'y ajoutent le long de son parcours de 30 mètres jusques au point où les tuyaux commencent. C'est ce qui expliquerait pourquoi nos ancêtres n'ont pas amené les bournaux jusqu'à l'extrémité de cette tranchée faite en écharpe sur le flanc de la montagne.

On pourrait donc admettre que la source de Chanelles n'est pas une source proprement dite, mais que grâce aux idées ingénieuses de ceux qui nous ont précédé, on a pu construire pour Marvejols un véritable collecteur d'eau de source en nombre indéfini.

Après le bassin de captation, il y a plusieurs bouches qui amènent les eaux sales et des détrituts de toute sorte dans ce tunnel qui devient un égout collecteur.

Nous faisons remarquer que nous avons effectué ces incursions souterraines à plusieurs reprises, mais nous n'avons pu noter la plupart de ces observations que l'été, car nous allions à pied sec ; au mois de mars, au contraire, il y avait 0 m. 50 d'eau environ avec un très fort courant et on ne pouvait pas se rendre compte de la disposition de la source. Celle-ci est à une altitude de 657 m. 70, l'eau s'écoule à travers les canalisations en fonte dans un réservoir situé à 654 m. 50 ; d'une part, le trop plein de ce réservoir va alimenter une borne-fontaine à écoulement automatique située au quartier de la Thébaïde, d'autre part des tuyaux amènent l'eau du réservoir à la fontaine dite de Chanelles à écoulement continu

et à une borne-fontaine automatique située à l'angle de la rue de la Laine et de la rue Théodore-Jean.

FONTAINE NOUVELLE

La Fontaine Nouvelle, du Soubeyran ou des Jacobins, est aussi un collecteur dans une tranchée creusée sur le penchant de deux flancs de la montagne de La Champ ; mais elle offre un ouvrage bien plus sérieux et bien plus important que celui de Chancelles. Nous avons parcouru un trajet de 100 mètres environ sous terre, dans un couloir de 1 m. de largeur sur 1 m. 20 de hauteur moyenne dont 70 mètres en ligne droite et 28 sur une ligne oblique. Nous n'avons pas pu aller jusqu'au bout, car, à un point donné, l'aqueduc se rétrécit. Il nous semble intéressant de décrire ici ce que nous avons vu, car peu de personnes, nous affirmerons même nul habitant ne s'est jamais aventuré dans ces lieux depuis le docteur Jules Daudé, nous n'en voulons pour preuve que l'énergie avec laquelle l'homme chargé de l'entretien des fontaines nous dissuadait de nous y aventurer.

Nous ne parlerons qu'un peu plus loin de ces voûtes grandioses, bien bâties en ogive, fortement cimentées, qui passent sous la place du Soubeyran, et qui, d'abord élevées à 2 mètres, finissent progressivement par diminuer de hauteur, et s'abaissent finalement à un mètre.

En levant la dalle qui ferme l'ouverture à la place du Soubeyran, à côté de la propriété de M. Pagès, on se trouve en présence d'un puits de 2 m. 50, dans lequel on descend par des moyens de fortune. Après

10 mètres, on est mené, en descendant toujours, jusqu'à 3 m. 50 au-dessous du sol à l'aqueduc qui conduit les eaux près du portail de l'Institution Saint-Joseph.

Là, se trouve un réservoir de 75 centimètres de profondeur et d'un mètre environ de largeur, sur le côté duquel les conduits captent l'eau et qui, par une rainure supérieure au-dessus du niveau des bournaux de prise, laisse échapper le trop plein, évalué à un tiers de la source ; ce trop plein tombe dans un canal ouvert qui va se perdre dans un égout. Nous avons voulu déterminer la position exacte du réservoir et la boussole nous a donné l'inclinaison suivante : 347° N.-N.-O.

Il ne nous a pas été facile de pénétrer sous la voûte qui recouvre le bassin, car celui-ci était encombré de ce que les fontaniers appellent des « queues de rats », qui ne sont autres, nous semble-t-il, que les racines des platanes de la route qui est au-dessus et qui prennent des proportions démesurées. Nous avons de l'eau jusqu'à mi-cuisse et obliger de marcher courbés, nous frôlions l'eau avec notre poitrine. Cela dura 30 mètres environ, puis le niveau de l'eau s'abaissa et disparut ensuite totalement. Sur une longueur de 15 mètres environ, l'aqueduc était cimenté à la partie inférieure, tandis que la supérieure ne l'était pas. Tout l'aqueduc est en pierre sèche et recouvert de larges dalles. Après 68 mètres, nous avons dû changer de direction ; la ligne qui commençait avec 347° n'indiquait plus que 342° et en tournant dans cet endroit la boussole nous a donné un angle de 100°.

Le milieu de l'aqueduc est très malpropre, rempli de pierres, de terre, de gravier, qui font même que, dans beaucoup de points, l'eau disparaît totalement.

A partir de l'angle formé par la rencontre des deux lignes, nous avons pu parcourir encore 28 mètres et nous avons dû nous arrêter devant un retrécissement du conduit souterrain. La boussole marquait un angle de 133°. Dans ce parcours, nous avons remarqué la présence d'un regard placé à 70 mètres à partir du réservoir et l'autre à 26 mètres plus loin.

La source de la Fontaine Nouvelle est donc construite sur le plan de celle de Chanelles, mais d'une façon plus rationnelle, puisque la tranchée forme une ligne brisée pouvant par chaque côté de l'angle de rencontre, récolter le suintement de deux plans différents de la montagne de La Champ.

Nous avons essayé, à deux reprises, en hiver et en été, de nous aventurer dans le couloir conduisant l'eau, du bassin à la borne-fontaine, nos efforts ont été vains, car nous nous sommes enfoncés progressivement dans la vase presque jusqu'à mi-cuisse, une pareille tentative nous a paru dangereuse et inutile, mais nous avons été obligés de constater que c'est dans ce dépôt de vase et d'immondices que circulent les canalisations en fonte qui amènent l'eau. Au cas où il se serait produit quelques fissures dans ces tuyaux, cela laisserait présager une contamination des plus grossières. La source est située à 656 m. 38 d'altitude ; le bassin de captation est situé à 653 m. et, de là, l'eau arrive simplement à la borne-fontaine à écoulement libre.

Pour être plus complet, je citerai pour mémoire qu'il y avait autrefois trois fontaines à pompe. La première, celle du boulevard d'Aurelle-de-Paladine ou de Castou, était délaissée dès 1869 ; la fontaine du boulevard Saint-Dominique, creusée en 1847, sous l'administration de M. Vidal, maire ; la fontaine du Théron, qui a été condamnée car l'écoulement était

difficile : les eaux séjournaient, croupissaient et se corrompaient, des déversoirs d'immondises venaient, par surcroît, s'y ajouter. Lors de la visite de M. Daudé, en 1868, il y avait un dépôt limoneux de 0,10 où grouillaient des animaux et l'eau ne paraissait avoir aucun écoulement ; ces trois fontaines n'existent plus aujourd'hui.

MERDARIÉ

Dès l'année 1813, les administrateurs de Marvejols s'étaient souvent préoccupés de procurer des eaux abondantes ; plusieurs projets furent examinés et, en 1881, il avait été remis par M. Boyer, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Marvejols, au laboratoire de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, trois échantillons d'eau portant les désignations suivantes :

N° 1. — Eau de Chantepedrix, ruisseau.

N° 2. — Eau de Merdarié, ruisseau.

N° 3. — Eau de Sainte-Lucie, source sortant d'un tunnel.

Le Dr Daudé, en présence des résultats fournis par l'Ecole des Ponts et Chaussées, soucieux d'avoir l'avis des hautes personnalités scientifiques de l'époque, leur communiqua ces résultats et en demanda les conclusions. Il écrivit notamment à MM. Moitessier et Engel, Professeurs à Montpellier ; M. Rollet, Professeur d'hygiène à Lyon ; le Professeur Ollier de Lyon et M. Bouchardat, Professeur d'hygiène à Paris. Tous leurs avis concordaient pour dire que le N° 1 et le N° 2 étaient par trop ressemblant à de l'eau

distillée, mais que, néanmoins, si le captage de ces eaux pouvait se faire à leur lieu d'émergence, cela éviterait des contaminations et l'on pourrait les utiliser.

Le Dr Daudé se livra à des recherches faites, disait-il, avec la plus grande impartialité. La publication de ces recherches amena la faillite du projet de captation et d'amenée des eaux du ruisseau de Chanteperdrix.

Nous allons exposer, dans ce qui va suivre, les grandes lignes du débat : M. Jacquot fit un rapport au comité consultatif d'hygiène publique dans sa séance du 23 juillet 1883. Il s'agissait, dit-il, de dériver les eaux du ruisseau connu sous le nom de Chanteperdrix, qui descend des hauteurs situées au N.-O. de la ville. La prise d'eau s'effectuerait au moulin de Larcis, à 6 kilomètres environ de Marvejols et à 7 k. 500 en aval de Saint-Laurent-de-Muret, où se trouvent les principales sources qui alimentent le ruisseau.

L'eau du moulin de Larcis a été analysée au laboratoire de l'Ecole des Ponts et Chaussées. Elle a été trouvée singulièrement pauvre en principes fixes, elle n'en renferme pas plus de 26 mmgr. De là, un premier scrupule de M. Daudé, sans grand fondement. Cela provient de leur gisement en roches volcaniques ou granitiques peu altérables et s'il s'agissait de capter les sources de Saint-Laurent en leur point d'émergence, pour les amener à Marvejols, le Comité n'aurait qu'à émettre, sans doute, un avis favorable, mais la situation n'est pas ainsi : dans son trajet entre son point de départ et le Moulin de Larcis, il y a de nombreuses causes d'altération, il faut citer l'irrigation qui est largement pratiquée sur les rives. L'eau qui arrive au moulin de Larcis a circulé et même croupi

dans les rigoles des prairies marécageuses voisines ; d'autre part, on signale la présence de plusieurs lavoirs à linge aux abords des hameaux disposés sur les pentes entre lesquelles le ruisseau est encaissé. A ces causes d'altération, il faut ajouter celles qui résultent des déplorables habitudes des populations riveraines, elles ne se font aucun scrupule de jeter dans les ruisseaux le corps des animaux morts.

Comme il fallait s'y attendre, l'enquête ouverte en 1882 sur le projet de dérivation des eaux du Moulin de Larcis a soulevé de nombreuses oppositions.

Le Préfet invita le Conseil de Salubrité de l'arrondissement à se prononcer sur la valeur de ces eaux. Réuni le 14 mars 1883, sous la présidence de M. le Docteur Daudé, le Conseil a émis un avis fortement motivé tendant à renoncer au projet de dérivation.

Le rapporteur proposa au Comité d'adopter cette manière de voir et de déclarer :

Que les eaux du ruisseau de Chanteperdrix prises au Moulin de Larcis ne pourraient être considérées comme des eaux potables, qu'il n'y a pas lieu, dès lors, d'approuver le projet qui tend à les dériver pour augmenter la distribution des eaux de Marvejols, tout au plus pourraient-elles être utilisées pour le lavage des égouts, leur faible teneur en principes fixes ne serait pas un obstacle à ce qu'elles soient livrées à la consommation publique si on les prenait à leur point d'émergence.

Dans sa séance du 27 janvier 1884, il est communiqué au Conseil une dépêche de Monsieur le Ministre réclamant que le Conseil Municipal se décide définitivement et d'une manière catégorique pour le choix d'un projet d'alimentation d'eau qu'il croira le plus utile.

Après mûr examen et discussions des avantages et inconvénients possibles dans les divers projets, le Conseil décide, à l'unanimité, de prendre l'eau nécessaire à l'alimentation de Marvejols dans le canal de dérivation du ruisseau de Merdarié.

Les années passèrent et on adopta le projet définitif de M. Tur comprenant deux distributions d'eau dont la première est destinée surtout aux divers services en dehors de l'alimentation, une deuxième distribution comprenant l'amélioration des fontaines existant déjà.

Le 24 février 1888, le Comité consultatif d'hygiène publique de France, auquel le projet avait été communiqué, a réclamé l'envoi de six litres d'eau du ruisseau de Merdarié.

Le 22 mars 1888, il est fait une analyse plus sérieuse que celle de l'année précédente par le laboratoire de toxicologie de la préfecture de police de Paris. Les résultats beaucoup plus précis et plus nombreux que ceux faits jusqu'à ce jour, étaient quelque peu différents. De plus, il avait été fait une esquisse d'analyse bactériologique.

Voici quelles étaient les conclusions de l'analyste :

« Ces eaux sont remarquablement pauvres en matières minérales, il y a peut-être un peu trop de matières organiques et aussi un peu trop de bactéries, 1500 par cm³. Ceci tient-il à de mauvaises conditions de captage et les doses de matières organiques diminueront-elles lorsque les travaux d'amenée et de captage seront terminés ? Je serais tenté de le croire ».

Le 16 avril 1888, le ministre du Commerce fait connaître à son collègue de l'Intérieur, qu'après plusieurs analyses, le Comité a reconnu que l'eau du ruisseau

de Merdarié est d'une qualité suffisante et qu'il n'y a pas lieu de s'opposer à l'exécution du projet, sous la réserve qu'il ne sera jamais installé au-dessus de la prise d'eau, aucun établissement qui pourrait souiller le ruisseau.

Il nous semble que le Comité n'avait pas fait preuve d'une assez grande sévérité, et les résultats trouvés à ce jour le démontrent.

Dans ce qui va suivre, nous allons décrire d'une façon succincte les principaux travaux effectués.

Ouvrage de prise d'eau. — Le seuil de la vanne de prise d'eau est établi à 10 centimètres en contre-bas du barrage construit à l'altitude de 730 mètres, à 84 mètres à l'amont du canal supérieur du Lignon et à 500 mètres à l'aval du confluent des ruisseaux de Chanteperdrix et de Merdarié, et sur un point où le lit du ruisseau encaissé entre deux massifs de gneiss se prête très bien à l'établissement d'un barrage solide et peu coûteux (voir plan) ; un aqueduc en maçonnerie conduit les eaux dans un bassin de filtration construit à cinquante mètres en aval de la prise.

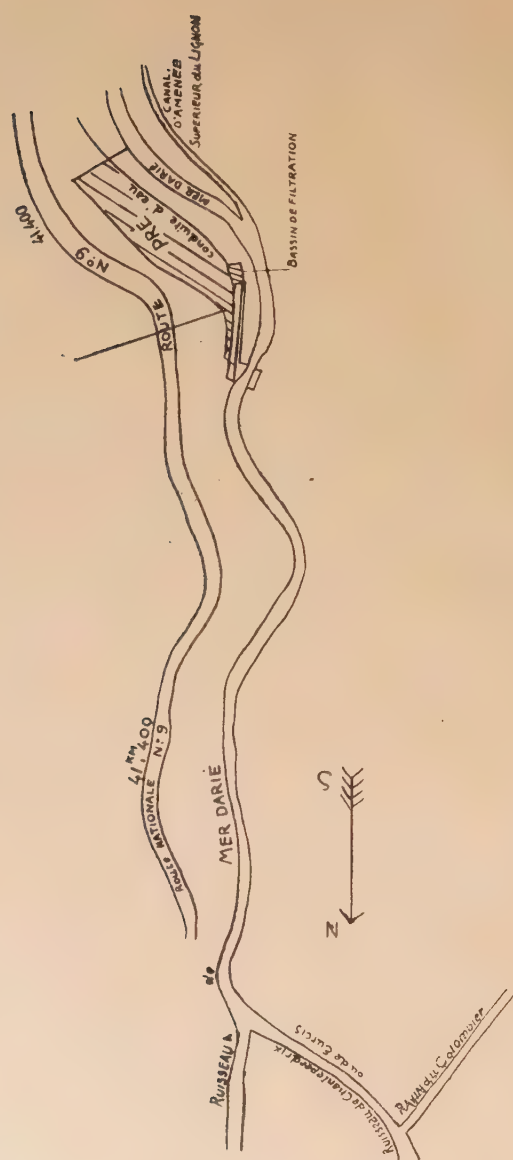
Le bassin de filtration a 14 mètres de long et 3 mètres de large ; à l'intérieur, une voûte en béton. La couche filtrante repose sur cette voûte et est formée d'une couche de gravier de 20 cm. d'épaisseur, recouvert d'une couche de sable de 30 cm.

La conduite est en fonte de 13 cm. de diamètre intérieur. Elle traverse des propriétés particulières sur 611 mètres et elle emprunte ensuite l'accotement de la route n° 9 et des chemins publics jusqu'au bassin de distribution. Ce bassin est situé à côté et au-dessus du cimetière ; sa capacité est égale à 934 m³, c'est-à-dire au volume de l'eau qui peut arriver dans 24 heures. Une conduite amène les eaux de ce résér-

voir dans une cuve de distribution située derrière l'église et de cette cuve partent trois conduits de 10 cm. de diamètre intérieur en fonte, l'un suivant la rue centrale et les deux autres les boulevards extérieurs (voir plan).

Il résulte de ce sommaire exposé, que l'intention de nos prédécesseurs avait été de livrer cette eau non pas tant à la consommation, qu'aux soins d'hygiène et de salubrité publique. Ils avaient sans doute pensé que l'apport des filtres améliorerait sensiblement les eaux du ruisseau de Merdarié. C'était une précaution indispensable.

Actuellement, pour des raisons économiques, l'entretien des filtres est totalement abandonné et l'eau du ruisseau est directement livrée à la consommation. Comme le prouvent éloquemment les analyses publiées par nos soins, c'est une eau mauvaise qui met en danger la santé publique. C'est cette eau qui alimente les concessions particulières.



Plan de captage et du début de canalisation de Merdiarié

DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

TECHNIQUE ANALYTIQUE

A. — ANALYSE CHIMIQUE DES EAUX

Prélèvement des échantillons

Tous nos prélèvements ont été effectués dans des bouteilles d'un litre, fermées par des bouchons neufs et préalablement lavées à l'acide sulfurique étendu, rincées plusieurs fois à l'eau distillée, et traitées enfin par du permanganate de potassium en milieu sulfurique pour détruire complètement la matière organique.

Au moment du prélèvement, nous laissons couler l'eau à plein jet, pendant une dizaine de minutes, pour éviter de recueillir l'eau ayant séjourné dans les conduites. Ce laps de temps permet de noter la température de l'eau et de l'air ambiant. Nous

remplissons les bouteilles après les avoir convenablement rincées, à trois ou quatre reprises avec l'eau à analyser. Le bouchon soigneusement rincé avec l'eau à analyser est enfoncé, coupé au ras du goulot, nous cachetions à la cire. Sur l'étiquette, nous indiquions l'endroit du prélèvement, la date, la température, l'état atmosphérique.

Caractères organoleptiques

L'eau potable doit être inodore, incolore et limpide, de saveur fraîche et agréable.

La couleur s'observe, en regardant perpendiculairement, dans une éprouvette de verre blanc de 25 cm. de long environ et placée sur une feuille de papier blanc. La saveur peut être terreuse, avec un excès d'alumine ; saumâtre avec des doses massives de chlorures ; amère, quand il y a une trop forte proportion de sels magnésiens. Une eau potable ne doit présenter, en général, aucun dépôt.

Nous avons procédé, dès l'arrivée au laboratoire, au dosage des éléments à stabilité douteuse, nitrites, ammoniacque et oxygène.

Recherche des nitrites

On a employé la méthode de Griess, basée sur la propriété que possède l'acide nitreux de donner avec les sels, des amines primaires aromatiques, des diazoïques qui, par copulation avec une amine ou un phénol, donnent des azoïques de couleurs variées.

Le réactif employé comprend deux solutions :

Solution A, ou solution d'acide sulfanilique (0 g. 500 d'acide sulfanilique dissous dans 150 cc. d'acide acétique au 1/10 cmc.),

Solution B, ou solution d'acétate de naphtylamine (après l'ébullition pendant 2 minutes, de 0 gr. 100 de naphtylamine dans 20 cc. d'eau et séparation du précipité violet surnageant, on a porté la solution incolore à 150 cc. avec de l'acide acétique au dixième).

Prenant alors deux flacons d'Erlenmayer, on a mis dans l'un 50 cc. d'eau à analyser et 2 cc. de solution A, dans l'autre 50 cc. d'eau distillée et 2 cc. de solution A ; après les avoir portés à 80° pendant cinq minutes, on a ajouté dans chacun d'eux 2 cc. de solution B. Des traces d'acide nitreux donnent une coloration, allant du rose faible au rouge rubis, suivant la concentration. Cette réaction, très sensible, permet de déceler un millième de milligramme de NO^2H . Le dosage est réalisé par comparaison avec des tubes étalons obtenus en appliquant la méthode de Griess à des quantités croissantes de solution titrée en Nitrite de Sodium. La présence de nitrites dans une eau, permet d'affirmer que celle-ci est de très mauvaise qualité et doit être absolument exclue de l'alimentation.

Dosage de l'azote ammoniacal et de l'azote protidique

1° Dosage de l'ammoniaque.

Dosage colorimétrique : On utilise le réactif de Nessler ou solution d'iodure de potassium saturée d'iodure mercurique. Pour le préparer, on introduit dans un ballon de 300 cc. 20 grammes d'iodure de potassium, 30 grammes de biiodure de mercure et 150 cc. d'eau distillée ; on obtient un complexe HgI_2 , 2 K I. On ajoute 300 cc. de lessive des savonniers (solution de soude à 33 %), on porte à 1.000 cc.

Le réactif de Nessler donne avec l'ammoniaque, un composé : l'oxyiodure de mercure ammonium dont

la teinte varie du jaune au brun, suivant la quantité d'ammoniaque entrant en réaction. L'eau à analyser contient une faible proportion d'ammoniaque, on concentre par distillation et on opère sur le distillat.

Nous avons utilisé, dans ce but, un ballon à fond rond dans lequel on introduit un volume connu, soit 500 cc. d'eau à analyser, on ajoute 5 gr. de magnésie, récemment calcinée, qui déplacera l'ammoniaque ; le ballon est relié à un serpentín ascendant, suivi d'un réfrigérant descendant. On chauffe et on maintient l'ébullition pendant trois quarts d'heure, on recueille dans une éprouvette graduée les 100 cc. qui distillent en premier lieu.

100 cc. de distillat sont additionnés de 2 cc. de réactif de Nessler, il se produit une coloration d'une certaine intensité.

D'autre part, on introduit dans une deuxième éprouvette 100 cc. d'eau distillée et 2 cc. de réactif ; à la burette on laisse écouler une solution titrée de chlorure d'ammonium jusqu'à ce que l'on obtienne une coloration identique à celle fournie par l'eau à analyser. De la quantité de solution de Chlorure d'ammonium employée, on déduit la teneur en ammoniaque de l'eau considérée et on rapporte au litre.

2° Dosage de l'azote protidique

On se sert du ballon précédent ; après avoir dosé l'azote ammoniacal, on poursuit la distillation jusqu'à ce qu'il ne reste dans le ballon qu'un résidu de 250 cc. environ.

On ajoute à ce résidu 50 cc. d'une solution oxydante, obtenue par dissolution de 8 gr. de MnO_4K et de 200 gr. de KOH , dans 1000 cc. d'eau distillée. On chauffe lentement pendant deux heures. Il y a hydrolyse des acides aminés et mise en liberté de l'azote

amidé, sous forme d'ammoniaque. On chauffe alors plus fortement pour distiller, on recueille 100 cc. de distillat contenant l'ammoniaque formé, qu'on dose comme ci-dessus.

La présence dans une eau, d'azote ammoniacal et d'azote albuminoïde, est d'un indice défavorable.

Dosage de l'oxygène dissous

Toute eau propre à l'alimentation doit renfermer des gaz dissous parmi lesquels le plus important est l'oxygène. La méthode la plus courante pour doser l'oxygène est la méthode de Lévy, ou méthode ferrosomanganométrique, dont le principe est basé sur la transformation de l'hydrate ferreux en hydrate ferrique, sous l'action de l'oxygène, dans une atmosphère de gaz inerte : anhydride carbonique. On utilise donc un générateur de CO_2 , appareil de Kipp contenant du marbre et de l'acide chlorhydrique; on fait ensuite passer le gaz carbonique dégagé dans un flacon laveur qui retient l'acide chlorhydrique entraîné, on fait ensuite arriver le gaz carbonique dans un flacon à trois tubulures, dont la tubulure centrale est munie d'un entonnoir à robinet. Quand tout l'air est chassé, c'est-à-dire quand tout le flacon est rempli de gaz carbonique, on verse par le tube entonnoir : 80 cc. d'eau à analyser, 20 cc. de solution de sulfate ferreux ammoniacal à 7 0/00, 5 cc. de solution de soude à 10 % et 20 cc. d'eau à analyser pour rincer l'entonnoir, on envoie un courant de CO_2 , on agite, on laisse en contact dix minutes pour que l'absorption de l'oxygène soit complète. On introduit alors 5 cc. d'acide sulfurique, qui dissout les hydrates, et on dose le sel ferreux en excès, avec une solution de permanganate de potasse à 0 gr. 395 0/00 : soit ncc. versés,

On refait le même essai en opérant avec 100 cc. d'eau distillée : soit n' cc. versés ; $(n' - n)$, représente la quantité de permanganate correspondant à l'oxygène dissous dans 100 cc. d'eau analysée.

Dosage des gaz dissous

On chasse de l'eau les gaz qu'elle renferme dissous, par l'ébullition. Pour cela, on utilise un ballon en Pyrex à fond rond, muni d'un tube à dégagement recourbé qui débouche à l'intérieur d'une éprouvette graduée, remplie d'eau bouillie, au-dessus d'une cuve à eau bouillie.

On remplit bien exactement d'eau à analyser le ballon et le tube abducteur, dont on connaît la capacité exacte, on chauffe et on recueille les gaz dans l'éprouvette. Lorsque tous les gaz ont été chassés de l'eau, il se produit un bruit sec caractéristique, à l'intérieur de l'éprouvette. On porte alors l'éprouvette dans un récipient plein d'eau, dont on prend la température. On fait la lecture : on a un volume V de gaz dissous à une température t et à la pression H . On ramène le volume gazeux à 0° et à 760 :

$$V \text{ corrigé} = V \times \frac{1}{1 + \alpha t} \times \frac{H - f}{760}$$

α étant le coefficient de dilatation de l'air : $1/273$ et f la tension maxima de la vapeur d'eau à une température t .

Ce volume de gaz dissous provient d'un volume connu d'eau à analyser, mis en œuvre. On rapporte au litre.

Calcul de l'anhydride carbonique

Dans l'éprouvette graduée, on introduit quelques pastilles de potasse caustique qui absorbe CO_2 , on a par différence de niveau la quantité de CO_2 .

Calcul de l'oxygène dissous

On calcule d'une façon identique la quantité d'oxygène, en introduisant quelques pastilles d'acide pyrogallique fondu qui absorbe l'oxygène. Par différence de niveau, on a la proportion d'oxygène. En additionnant l'anhydride carbonique et l'oxygène, et en les retranchant des gaz totaux, on a la proportion d'azote.

Détermination des degrés hydrotimétriques

La mesure hydrotimétrique repose sur la précipitation des sels calcaires et magnésiens, en dissolution dans l'eau, par une solution alcoolique de savon de titre connu et dont la formule est la suivante :

Savon de Marseille desséché	40 gr.
Alcool à 95°	635 gr.
Eau	330 gr.

Cette liqueur trop concentrée est diluée, après avoir été titrée par une solution de $\text{Cl}^2 \text{Ba}$, 2 H_2O , à 0 gr. 55 par litre.

On utilise un flacon à émeri et une burette hydrotimétrique graduée empiriquement.

A 40 cc. d'eau à analyser, contenus dans le flacon, on ajoute à la burette la solution de savon jusqu'à obtention d'une mousse persistante.

On différencie la vraie mousse de la fausse mousse qui se produit, assez vite avec les eaux chargées de magnésie, en introduisant une ou deux gouttes d'éther; dans le cas de fausse mousse, elle tombe facilement.

Cette méthode présente un intérêt secondaire à l'heure actuelle.

Détermination du résidu fixe

On opère sur un litre d'eau que l'on évapore au B. M. dans une capsule de platine préalablement tarée. On porte le résidu ainsi obtenu à l'étuve à 180° jusqu'à poids constant, pendant quatre heures environ.

Résidu au rouge : La capsule contenant le résidu à 180° est portée au moufle, au rouge sombre. Le résidu brunit, car les matières organiques charbonnent, puis devient blanc. On laisse refroidir et on pèse. On a ainsi le résidu fixe au rouge.

Cette opération doit être effectuée avec précaution, les nitrates, les nitrites, les sels ammoniacaux sont décomposés, mais il faut surtout éviter la dissociation des carbonates. Si l'on craint d'avoir trop chauffé, on procède à la recarbonatation par addition de quelques gouttes de solution concentrée de $\text{CO}_3 (\text{NH}_4)_2$. On évapore, on porte au moufle et on pèse après refroidissement.

La différence entre le poids du résidu à 180° et le poids du résidu au rouge donne la perte au rouge, cette perte provient de la calcination de matières organiques ou autres non volatiles à 180°, mais volatiles au rouge sombre.

Dosage des principes du résidu

Dosage de la silice : Le résidu de la calcination est traité par 4 à 5 cc. d'HCl pur, qu'on verse goutte à goutte, pour éviter les projections qui se produiraient par l'action trop violente de l'acide sur les carbona-

tes. On évapore à siccité au bain-marie, le résidu sec est repris à nouveau par 5 cc. d'HC1, on évapore, on ajoute 10 cc. d'eau distillée, on évapore à nouveau au bain-marie. La silice a été insolubilisée. On reprend ce dernier résidu par 10 cc. d'HC1 à 5 %. On filtre sur papier Berzélius afin de séparer la silice insoluble de la solution chlorhydrique contenant le fer, l'aluminium, le calcium et le magnésium. Le filtre est desséché, calciné et pesé ; on a le poids de silice contenu dans un litre d'eau.

Dosage du fer et de l'alumine

On opère sur le filtrat obtenu précédemment. On ajoute 1 à 2 cc. de NO^3H et on porte à l'ébullition : le fer est peroxydé. Après refroidissement, on ajoute 20 cc. de CINH^4 à 20 %, plus un léger excès de NH^4OH de façon à précipiter le fer et l'alumine à l'état d'hydrates. On filtre sur Berzélius.

Ce filtre, desséché, calciné et pesé, donne la proportion de $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$ contenue dans un litre d'eau.

Dosage du calcium

Le filtrat séparé de la silice, du fer et de l'alumine est additionné d'un léger excès d'oxalate d'ammonium à 10 %, on porte près de l'ébullition, on obtient un précipité d'oxalate de calcium qui n'est pas souillé d'oxalate d'ammonium, on filtre, on garde le filtre et le filtrat.

Le précipité est dissous sur le filtre par de l'acide sulfurique à 1/5, on reçoit cette solution dans un Bescher, on chauffe et on dose avec une solution de $\text{Mn O}^4\text{K N}/10$, l'acide oxalique libéré. On calcule le calcium contenu dans l'eau, sachant que 1 cc. de

Mn O⁴ K N/10 correspond à 2 mmgr. de Ca ou 2 mmgr. 80 de Cao.

Dosage du magnésium

Le filtrat débarrassé du calcium est additionné de 10 cc. de C I N H⁴ à 20 %, 10 cc. de NH⁴ OH, 10 cc. de PO⁴ HNa² à 10 %. On agite, on abandonne vingt-quatre heures. Le magnésium a précipité sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien qui, par calcination, se transforme en pyrophosphate de magnésium P² O⁷ Mg².

On exprime les résultats en MgO.

Dosage du sodium

Ce dosage, selon la méthode de Blanchetierre, est un dosage pondéral. On précipite le sodium à l'état de sel de Streng acétate triple d'uranium, de magnésium et de sodium, à l'aide du réactif de Kahane.

Le dosage du sodium est intéressant surtout lorsqu'il s'agit d'eau minérale ou d'eau potable fortement chargée en chlorures.

Dosage de l'acide sulfurique

On dose les sulfates en les précipitant à chaud et en milieu chlorhydrique par une solution au 1/10 de chlorure de baryum : Cl² Ba. Le précipité de SO⁴ Ba formé, est séparé par filtration sur filtre Berzélius. On dessèche, on calcine (filtre et précipité séparément), et on pèse.

Les résultats sont exprimés en SO³.

Dosage de l'acide chlorhydrique

Suivant la méthode de Charpentier Wohlard. Un volume connu d'eau est additionné d'un excès de

solution titrée de $\text{NO}^3 \text{ Ag}$ qui précipite les chlorures sous forme de Cl Ag , l'excès de nitrate d'argent est dosé, en milieu azotique, par une solution titrée de sulfocyanure d'ammonium, en présence d'alun de fer ammoniacal : réactif indicateur.

Les résultats sont exprimés en Cl Na .

Dosage de l'acide phosphorique

La présence d'acide phosphorique dans une eau doit être envisagée comme signe de contamination probable. On emploie pour le dosage une solution chlorhydrique d'acide molybdique et une solution de pyramidon qui, en présence d'acide phosphorique donne un louche.

On prépare deux solutions comprenant :

Solution A : Molybdate d'ammoniaque, 10 gr. ; eau distillée, 100 cc. ; acide chlorhydrique, 100 cc.

Solution B : Pyramidon, 5 gr. ; eau distillée, 100 cc. ; acide azotique, qs p. dissoudre.

On dispose de deux cristallisations : dans l'un, on met 100 cc. d'eau à analyser, 1 cc. de solution A et 0 cc. 3 de solution B. Dans l'autre, on met 100 cc. d'eau distillée et les mêmes quantités de réactifs. On agite les deux cristallisoirs : si, dans le premier, on a un trouble, on est en présence de phosphate.

Pour le dosage, on prépare une solution titrée de phosphate de sodium, et on verse à la burette cette solution dans le cristallisoir contenant l'eau distillée, jusqu'à l'obtention d'un louche identique à celui obtenu dans le premier cristallisoir.

Les résultats sont exprimés en $\text{P}^2 \text{ O}^5$.

Nous avons utilisé également le réactif céruleo-molybdique.

Dosage de l'Acide Nitrique

La recherche des nitrates dans une eau est basée sur la coloration jaune de picrate d'ammonium, provoquée par un mélange de phénol et d'acide sulfurique sur un nitrate sec soluble.

La coloration jaune est proportionnelle à la quantité de nitrates entrant en jeu.

On emploie, à cet effet, le réactif de Grandval et Lajoux : Phénol pur, 6 gr. ; $\text{SO}^4 \text{H}^2$ pur 66° B, 75 cc. Pour le dosage des nitrates contenus dans l'eau, on prend un volume déterminé d'eau qu'on évapore à siccité. Après refroidissement, le résidu est additionné de X gouttes de réactif de Grandval et Lajoux, de 2 cc. d'eau distillée et de 2 cc. d'ammoniaque, on porte à 50 cc. et on compare avec une série de tubes contenant des solutions colorées, obtenues avec des quantités croissantes de $\text{NO}^3 \text{K}$ et d'après la technique ci-dessus.

Les résultats sont exprimés en $\text{N}^2 \text{O}^5$.

Réaction au tournesol

On utilise le papier de tournesol sensible.

Alcalinité

On dose l'alcalinité par la méthode acidimétrique. On prend un volume connu d'eau, soit 100 cc., on ajoute trois gouttes d'hélianthine et, à la burette, on verse une solution de $\text{SO}^4 \text{H}^2$ n/10 jusqu'à coloration rose.

Réaction à la fuschine

La fuschine bisulfite ou fuschine décolorée par l'anhydride sulfureux, ne se recolore pas en pré-

sence d'eau potable et est rougie par l'eau souillée de déjections, d'origine animale.

Dosage des matières organiques

On opère ce dosage en calculant la quantité d'oxygène empruntée au permanganate de potassium, nécessaire à la combustion de la matière organique contenue dans l'eau à essayer.

Cette détermination est effectuée en milieu acide d'une part, et en milieu alcalin d'autre part.

1° En milieu acide :

On utilise deux fioles d'Erlenmayer rigoureusement propres.

On introduit dans la première fiole : Eau à analyser, 100 cc. ; $\text{SO}^4 \text{H}^2$ à 20 % 10 cc. ; $\text{MnO}^4 \text{K}$ n/80, 20 cc.

Dans la deuxième fiole, la même quantité de réactifs, mais 200 cc. d'eau à analyser. On fait bouillir pendant 10 minutes exactement, on refroidit rapidement sous un courant d'eau. On ajoute alors dans chacune des fioles 20 cc. de solution ferreuse n/80. Le contenu des fioles, de rose, devient incolore, on verse à la burette la solution $\text{MnO}^4 \text{K}$ n/80 jusqu'à recoloration rose.

Soit n et n' le nombre de centimètres cubes versés dans la première et dans la deuxième fiole, et sachant que chaque centimètre cube de solution de $\text{MnO}^4 \text{K}$ n/80 contient 0 mmgr. 1 d'oxygène.

$(n - n')$ 0,1 est, en milligrammes, le poids d'oxygène emprunté au $\text{MnO}^4 \text{K}$ par 100 cc. d'eau.

2° Dosage en milieu alcalin

Ce dosage est identique au précédent, mais on remplace l'acide sulfurique par 10 cc. de solution saturée de bicarbonate de soude. On fait bouillir dix

minutes et, avant d'ajouter la solution ferreuse, on ajoute 10 cc. de $\text{SO}^4 \text{H}^2$ à 20 %, pour repasser en milieu acide, le dosage ferroso-manganométrique se faisant en milieu acide.

Il est très difficile d'assigner des limites précises aux divers éléments dont nous venons de parler, lorsqu'il s'agit de déclarer une eau potable ou non. Tout cela dépend de sa provenance géologique.

Certains auteurs, notamment le Comité Consultatif d'Hygiène de France, ont dressé des tableaux renfermant les limites entre lesquelles doivent osciller les divers constituants pour qu'une eau soit considérée comme bonne, suspecte, etc... Nous reproduisons ce dernier.

Ces tableaux servent surtout à faciliter la discussion, souvent délicate, des résultats analytiques. Les agglomérations situées sur les terrains granitiques, gneissiques, schisteux, consomment des eaux très peu minéralisées ; les régions calcaires et gypseuses consomment, au contraire, des eaux chargées de carbonates de chaux et de magnésie, de sulfate de chaux, et on ne peut relever aucun fait spécial, en faveur ou en défaveur, dans l'état sanitaire des unes et des autres.

Les résultats de l'analyse chimique doivent être considérés à un certain point de vue relatif. Le plus souvent, il s'agit de déterminer les éléments qui peuvent être nuisibles, soit comme qualité, soit comme quantité ; on met ainsi en évidence les altérations subies par l'eau dans les différentes étapes de son parcours.

Il est nécessaire, indispensable même, de procéder à des analyses de l'eau à différentes périodes, pour bien déterminer si sa potabilité est constante ou non.

Toute eau destinée à l'alimentation devra présenter les caractères suivants : être transparente, incolore, inodore, insipide et répondre aux résultats proposés par le Comité Consultatif d'Hygiène de France.

	Eau très pure	Eau potable	Eau suspecte	Eau mauvaise
Degré hydrot. total	5-15	15-30	>30	>100
Degré hydrot. permanent	2-5	5-12	>15	>20
Résidu fixe 180°	<150	<400	400-700	>700
Perte au rouge		<40	40-60	>80
Silicium en SiO ₂		<20		
Fer et aluminium en AL ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃		<5		
Calcium en CaO		<150		
Magnésium en MgO		<20		
Oxygène dissous		6-8 cc.		
Mat. organique milieu acide	<1	<2	3-4	>4
Mat. organique milieu alcalin . . .	<0,8	<1,5	3-4	>4,5
Nitrites en N ² O ³	0	0	traces	quantité appréc.
Nitrates en N ² O ⁵	0	0-20 (?)	20-30	>30
Ammoniaque en NH ³	<0,05	0,05-0,20	0,20-0,30	>0,30
Azote protidique en NH ³	0	<0,10		
Phosphates en P ² O ⁵	0	<0,5	1	>1
Sulfates en SO ³	2-5	5-30	>30	>50
Chlorurés en NaCl	<15	<40 (?)	50-100	>100

B) TECHNIQUE BACTERIOLOGIQUE

L'examen bactériologique de l'eau doit compléter les examens chimique et microscopique, car, pris isolément, ceux-ci ne peuvent fournir des indications suffisantes.

Il est démontré, en effet, qu'il n'y a pas de rapport direct entre la quantité de matière organique et le nombre des bactéries ; telle eau chargée de matériaux minéraux ou organisés peut être inoffensive, alors que telle autre, très pure chimiquement et micrographiquement, peut être dangereuse au point de vue bactérien.

A l'inverse de l'analyse chimique, c'est surtout l'analyse qualitative qui est importante et délicate ; la présence d'une seule espèce pathogène suffit pour rendre une eau très dangereuse, malgré que les analyses précédentes l'aient classée parmi les eaux excellentes.

L'analyse bactériologique témoigne d'une sensibilité infiniment plus grande que l'analyse chimique. Sans doute, l'identification des germes pathogènes (Bacilles typhiques) est longue et aléatoire, on y a substitué pour cela la recherche du *Bacterium Coli*. L'habitat de ce bacille, l'intestin humain, est le même que celui du bacille d'Eberth ; ensemble, ils suivent les mêmes causes de diffusion et d'entraînement, subissent les mêmes causes de rétention et de disparition. Mesurer quantitativement le *Bactérium Coli* équivaut à définir les relations existant entre la source considérée et les excréments des populations qui vivent sur le

territoire ; c'est apprécier la facilité plus ou moins grande avec laquelle une eau peut être le véhicule d'une contagion.

Prélèvement des échantillons

C'est une opération qui exige des conditions tout à fait particulières. Ce prélèvement doit se faire d'une façon rigoureusement aseptique. Les flacons doivent être lavés à l'acide nitrique concentré et à l'eau distillée ou bien au sublimé à 5 0/00 et à l'eau distillée ; ces flacons, soigneusement rincés et séchés, sont stérilisés à 170°, 175° au four Pasteur pendant trois quarts d'heure ; on les a préalablement bouchés avec un tampon de coton cardé et le bouchon en liège enveloppé dans du papier et attaché au goulot.

On effectue ensuite la prise d'échantillon : après avoir flambé le goulot de la pompe, on laisse couler l'eau pendant dix minutes environ pour vider le corps de pompe et le tuyau ; on peut alors prélever l'eau à analyser ; on débouche aseptiquement le flacon dont on flambe l'orifice, puis on le remplit. On flambe à nouveau goulot et bouchon et, après fermeture, on cache.

Il est indispensable d'étiqueter soigneusement les flacons, de noter la température de l'eau, de l'air, le point exact du prélèvement, la date, l'heure, l'état atmosphérique, les jours qui précèdent le prélèvement, et le jour même.

Pendant le transport au laboratoire, on maintient la température aux environs de 0° en mettant les échantillons prélevés dans une caisse à double paroi, dont la paroi interne, doublée intérieurement de feutre, est recouverte de zinc. L'espace intermédiaire contient un mélange de glace et de sciure de bois.

L'analyse bactériologique d'une eau comporte la détermination du nombre de microbes ou : *analyse quantitative*.

La détermination de la nature des microbes ou *analyse qualitative* qui comprend elle-même l'identification des colonies.

On opère toujours sur deux échantillons de la même eau.

ANALYSE QUANTITATIVE ou numération des germes aérobie

On a préparé pour chaque échantillon :

1° Des pipettes Pasteur stériles donnant chacune cinquante gouttes au centimètre cube.

2° Trois boîtes de Pétri stériles.

3° Trois tubes de bouillon gélatiné préparé selon des formules légèrement différentes pour les analyses d'été et celles d'hiver.

	Hiver	Eté
Gélatine extra fine	80 gr.	120 gr.
Peptone	20 gr.	20 gr.
Chlorure de Sodium	5 gr.	5 gr.
Gélose		10 gr.
Eau distillée qsp.	1000 gr.	1000 gr.

Ce bouillon gélatiné stérile, réparti en tubes stériles, est liquéfié au bain-marie, au moment de l'emploi à la température de fusion, 35°, 40°.

Pour ensemençer, on agite le flacon pour avoir une eau homogène, on débouche aseptiquement. Pour cela, on flambe le goulot, on enlève le bouchon, on flambe l'orifice, et on prélève aseptiquement avec une pipette Pasteur une certaine quantité d'eau ;

après avoir refermé aseptiquement le flacon, on entr'ouvre les boîtes de Pétri et on laisse tomber :

Dans la boîte N° 1,	1 goutte d'eau,	soit	1/50	de cc
»	»	N° 2, 2	»	»
»	»	N° 3, 5	»	»

On verse alors aseptiquement dans chaque boîte la gélatine liquéfiée obtenue précédemment, on mélange soigneusement par légère agitation des boîtes, on laisse solidifier. Après gélification, on retourne les boîtes, couvercle en dessous et on les porte à l'étuve à une température voisine de 18°.

On fait ceci sur deux échantillons de la même eau.

Numération. Consiste à évaluer le nombre de microbes par cc. On examine les boîtes, de 24 heures en 24 heures, durant 15 jours, en pointant sur la boîte les colonies apparues chaque jour, on fait ainsi jusqu'au 15^e jour et on totalise ; on multiplie alors le résultat :

Par 50, pour la 1^{re} boîte (dilution au 1/50^e)

Par 25, pour la 2^e boîte (dilution au 1/25^e)

Par 10, pour la 3^e boîte (dilution au 1/10^e)

On prend la moyenne des trois résultats et on a le nombre de germes au centimètre cube pour chaque échantillon ; la moyenne de ces deux résultats représente le nombre de microbes par centimètre cube.

Pour retarder la liquéfaction qui gêne la lecture, on enlève journellement le liquide ; lorsque la liquéfaction totale se produit avant le quinzième jour, on évalue le nombre des colonies, d'après les tables de Vincent et Miquel.

ANALYSE QUALITATIVE

On étudiera la forme, les dimensions, les caractères morphologiques des colonies et on repiquera sur différents milieux.

Colimétrie

I. — Procédé Vincent

En milieu phéniqué à 41°5, le colibacille se développe mieux que la plupart des autres germes pouvant contaminer l'eau.

On prépare les milieux suivants :

Eau peptonée phéniquée :

Peptone	10 gr.
Chlorure de Sodium	5 gr.
Solution d'ac. phénique à 5 % ..	17 cc.
Eau distillée qsp.	1000 cc.

Eau peptonée concentrée :

Peptone	50 gr.
Chlorure de Sodium	25 gr.
Eau distillée	100 cc.

Pour chaque échantillon, on prépare :

1° Cinq tubes numérotés de 1 à 5, contenant chacun 10 cc. d'eau peptonée phéniquée.

2° Deux tubes numérotés 6 et 7, contenant chacun 20 cc. d'eau peptonée phéniquée.

3° Cinq ballons vides de 150 à 200 cc.

4° Des pipettes de 1 à 10 cc. graduées au 1/10^e, d'autres de 20 cc., de 50 cc., de 100 cc., graduées en centimètres cubes, et une pipette Pasteur donnant 30 gouttes au centimètre cube.

5° 20 cc. de solution peptonée concentrée stérile.

6° 10 cc. d'une solution d'acide phénique à 5 %.

Le tout étant préalablement stérilisé, on prélève et on répartit aseptiquement à la pipette de 1 cc. graduée en 1/10^e de cc. dans les cinq tubes renfermant 10 cc. d'eau phéniquée ; on met :

Dans le tube N° 1, 0 cc. 05 d'eau à analyser

»	»	N° 2, 0 cc. 10	»	»
»	»	N° 3, 0 cc. 25	»	»
»	»	N° 4, 0 cc. 50	»	»
»	»	N° 5, 1 cc.	»	»
»	»	N° 6, 2 cc.	»	»
»	»	N° 7, 5 cc.	»	»

Dans les ballons stériles, on mesure 10, 20, 50, 100 et 200 cc. d'eau à analyser et on ajoute ensuite 0 cc. 2 d'eau peptonée concentrée par 10 cc. d'eau (on a alors, dans chaque ballon, une solution de peptone à 1 %). Avec la pipette donnant 30 gouttes par centimètre cube, on ajoute cinq gouttes d'eau phéniquée à 5 % par 10 cc. d'eau. On mélange soigneusement en évitant de mouiller le tampon de coton. On porte alors le tout à l'étuve à 41°5. On examine au bout de 16 heures et d'heure en heure jusqu'à la vingtième heure.

Si un certain nombre de tubes ou de ballons montrent un trouble uniforme, sans voile et avec des ondes moirées, il est probable que l'on est en présence du colibacille et s'il y a un voile : du bacille mésentérique et du bacille subtilis. Pour caractériser le bacille, on prélève une goutte de culture et on repique à trois ou quatre reprises sur le même milieu : eau peptonée phéniquée, on ensemence ensuite sur bouillon peptoné, puis sur gélose à 37° et, à partir de cette

dernière culture, on fera les réactions d'identification.

Le colibacille sera reconnu aux caractères suivants :

1° Bacille court, mobile, à Gram négatif.

2° Gélifie et fait virer au rouge avec dégagement gazeux, le milieu à l'ovalbuminate de soude glucosé tournesolé.

3° Gélifie avec dégagement gazeux le milieu à l'ovalbuminate de soude lactosé tournesolé.

4° Montre des colonies rouges à reflets cantharidés sur le milieu de Endo.

5° Coagule le lait tournesolé après rougissement.

6° Rend jaune canari, avec production de fluorescence verte, le milieu au rouge neutre.

7° Détermine la formation d'Indol dans l'eau peptonée ; par addition d'alcool amylique et de 4 à 5 gouttes d'acide nitrique nitreux, on a formation de nitrate de nitriso-indol rouge groseille, qui se rassemble dans l'alcool amylique et surnage.

8° Sur pomme de terre donne un enduit brunâtre.

9° Ne fait pas noircir le milieu à l'acétate de plomb.

Pour caractériser le colibacille, nous avons employé la méthode des papiers réactifs de MM. les Professeurs Ch. Hollande et Fumey :

Papier au tournesol glucosé.

Papier au tournesol lactosé.

Papier au glucose rouge neutre.

Papier au sous-acétate de plomb.

Ces divers papiers étaient répartis soit dans des tubes d'ovalbuminate de soude, préparés suivant la technique de M. le Professeur Hollande (papier glucosé et lactosé), soit en bouillon peptoné (papier au rouge neutre et au sous-acétate de plomb).

Le milieu à l'ovalbuminate de soude est préparé ainsi : On prend deux blancs d'œufs, on verse dans un verre à pied 30 cc. de la partie la plus liquide, on ajoute 70 cc. de sérum physiologique à 9 0/00. On agite toutes les deux minutes, durant quinze minutes, pour saturer le liquide d'albumine, et on filtre sur coton mouillé. On ajoute au filtrat 8 cc. de solution de soude à 4 0/00, on complète à 200 cc. par du liquide physiologique et on porte à l'autoclave 25 minutes à 120°.

On filtre sur papier filtre mouillé au sérum physiologique et on répartit le mélange. On bouche au coton et on stérilise pendant 27 minutes à 117°.

Pour la réaction de l'Indol, nous avons pratiqué la variante suivante qui nous a donné d'excellents résultats :

Nous prenions la culture sur eau peptonée après séjour de 48 heures à l'étuve. Nous ajoutions 4 gouttes d'une solution de Nitrite de Soude à 1 pour 2.000, puis 15 à 20 gouttes d'acide sulfurique pur. Nous obtenions une magnifique couleur rouge groseille.

Numération. — La numération consiste à évaluer le nombre de colibacilles par litre. On considère comme ayant reçu un seul colibacille le tube ou le ballon montrant un trouble avec la plus petite quantité d'eauensemencée.

Soit V le plus petit volumeensemencé qui ait produit un trouble, on a
$$\frac{1000}{V} = X$$

X représentant le nombre de germes par litre.

II. — Procédé Rochaix

On emploie le milieu de Rochaix obtenu en faisant bouillir 125 gr. de viande de bœuf hachée dans 500 cc. d'eau ordinaire. Après filtration et refroidissement, on ajoute : 10 gr. de sel marin, 10 gr. de peptone et l'on ramène à 500 cc. avec de l'eau. On vérifie la réaction ; si elle est acide, on neutralise.

On ajoute alors 5 cc. d'une solution soigneusement filtrée de rouge neutre à 5 % (dans l'eau distillée). Après filtration, on répartit et on stérilise. On prépare pour chaque échantillon :

1° Cinq tubes numérotés contenant 10 cc. de milieu, qu'onensemencera avec : 1 goutte, 2 gouttes, 5 gouttes. 0 cc. 5 et 1 cc. d'eau à analyser.

2° Deux tubes numérotés contenant chacun 20 cc. de milieu qu'onensemence avec 5 et 10 cc. d'eau à analyser.

3° Cinq ballons numérotés renfermant :

Le N° 1 : 30 cc. de milieuensemencé avec 15 cc. d'eau
Le N° 2 : 40 cc. de milieuensemencé avec 20 cc. d'eau
Le N° 3 : 100 cc. de milieuensemencé avec 50 cc. d'eau
Le N° 4 : 200 cc. de milieuensemencé avec 100 cc. d'eau.

Après avoir agité rapidement, on porte à l'étuve à 41°5, on laisse 18 heures en examinant de 24 heures en 24 heures.

Le rouge neutre ou chlorhydrate de dimethyl diamino phénazine symétrique donne, par réduction, une coloration jaune canari à fluorescence verte.

Le colibacille, le parathyphique A., les urobacilles etc..., donnent cette réaction.

La numération des colibacilles se fait comme précédemment en considérant comme ayant reçu un seul colibacille le tube ou le ballon montrant la réduction du rouge neutre avec la plus petite quantité d'eau ensemencée.

Recherche des Anaérobies

Se fait selon la technique de Vignal.

On ensemence des quantités croissantes d'eau dans 15 cc. du milieu suivant :

Gélatine	150 gr.
Glucose	10 gr.
Cl Na	5 gr.
Glycerine	5 gr.
Eau	1000 cc.

Pour chaque échantillon, on prépare :

1° Trois tubes à essais stériles contenant 15 cc. de milieu ;

2° Trois tubes de Vignal, ou tubes trois fois coudés, étranglés à une extrémité, effilés et scellés à l'autre. Au moment de l'emploi, on fait bouillir le contenu des tubes à essai pour chasser l'air qui peut s'y trouver, on refroidit rapidement jusqu'à une température de 40°, on ajoute quelques gouttes d'une solution au 1/10^e de sulfo indigotate de sodium et on ensemence ; on met :

Dans le tube N° 1, 0 cc. 5 d'eau à analyser

Dans le tube N° 2, 1 cc. d'eau à analyser

Dans le tube N° 3, 5 cc. d'eau à analyser

On agite, pour avoir un mélange homogène et on aspire dans les tubes de Vignal, en ayant soin de ne pas introduire de bulles d'air. On scelle à la flamme les deux extrémités. On laisse à une température de 20° pendant 15 jours et on note, de 24 heures en 24 heures, les colonies floconneuses blanches et décolorant l'indigo.

Interprétation des résultats

Interprétation d'après Miquel qui considère le nombre de germes au centimètre cube et d'après Vincent qui considère le nombre de colibacilles au litre.

Interprétation d'après Miquel

0 à 10 germes par cc	:	Eau excessivement pure
10 à 100		très pure
100 à 1000		pure
1000 à 10000		Médiocre
10.000 à 100.000		impure
100.000 et au-delà		très impure

Interprétation d'après Vincent

0 colibacille au litre	Eau pure ou très pure
10 à 50	Eau d'assez bonne ou bonne qualité
50 à 100	Passable ou médiocre
100 à 1000	Suspecte
1.000 à 10.000	Mauvaise ou très mauvaise
10.000 à 50.000	Profondément souillée par des matières fécales, dangereu- se pour la boisson.

En ce qui concerne les germes anaérobies, sachant qu'ils sont très abondants dans les matières fécales, la richesse de l'eau en anaérobies indiquerait sa pollution, les eaux pures n'en contiennent pas.

CHAPITRE II

RESULTATS ANALYTIQUES ET CONCLUSIONS PARTICULIERES

Pour chaque point d'eau étudié, nos analyses chimiques donneront les conditions du prélèvement, les caractères organoleptiques, les recherches chimiques et l'analyse hydrotimétrique.

Les résultats pondéraux sont exprimés en milligrammes par litre.

Nos recherches bactériologiques donneront les conditions de prélèvement, le nombre de colibacilles au litre, le nombre de germes aérobies par centimètre cube, le nombre des germes anaérobies. Enfin, les conclusions et interprétation des résultats.

Nous avons prélevé des échantillons en différents points de la ville (voir plan ci-joint).

A chacune de nos analyses bactériologiques, nous avons effectué également quelques recherches chimiques : degré hydrotimétrique, matières organiques, azote ammoniacal et protidique, nitrites.

Nous avons effectué deux analyses chimiques d'hiver et deux analyses chimiques d'été, à la source et à la borne-fontaine. Nous en avons effectué également l'année dernière en janvier et mars 1934. Nous n'avons consigné qu'une analyse d'hiver et qu'une d'été, les résultats étant sensiblement les mêmes, nous réservant de faire remarquer les particularités s'il y en avait.

EAU DE CHANELLES
ANALYSES CHIMIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>				
Date	15-9-34	15-3-35	15-9-34	15-3-35
Heure	18 h.	10 h.	19 h.	11 h.
Endroit	Bassin de captage	Bassin de captage	Borne fontaine rue des Augustins	
Etat atmosphérique avant	Beau sec	Beau	Beau sec	Beau
Etat atmosphérique pendant	Beau	Beau	Beau	Beau
Température de l'air	15°	9°	16°	4°
Température de l'eau	11°	9°5	12°	10°
<i>Caractères organoleptiques</i>				
Odeur	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Saveur	Douce	Douce	Douce	Douce
Aspect	Limpide	Limpide	Limpide	Limpide
Dépôt	Nul	Nul	Nul	Nul
<i>Recherches chimiques:</i>				
Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline	Alcaline	Alcaline
Réaction à la fuschine	Lég. sens.	Lég. sens.	Lég. sens.	Lég. sens.
Degré alcalimétrique en CO ³ Ca ..	225	212,15	200	212
Matières organ. en O milieu acide	0,1	0,3	0,4	0,4
Matières organ. en O milieu alcalin	0,4	0,5	0,3	0,5
Ammoniaque	0,1	0,1	0,1	0,2
Azote albuminoïde	traces	0,2	traces	0,2
Nitrites en N ² O ³	0	0	0	0
Nitrates en N ² O ⁵	10	traces	5	traces
Résidu à 180°	322	281,6	318	284,6
Résidu sec au rouge	294	243,5	289	243,5
Perte au rouge	28	38,1	29	41,1
Silicium en SiO ²	12	16,6	12	16,4
Fer et aluminium	2,3	4,2	2,9	4,6
Calcium en OCa	199	167,4	195	165,4
Magnésium en OMg	55	37,3	55	37
Sodium	12	9	10	9
Sulfates en SO ³	6	36	6,5	35
Chlorures en ClNa	10	0,4	11	0,4
Phosphates en P ² O ⁵	Néant	Néant	Néant	Néant
Gaz dissous totaux	35 cc.	37 cc. 3	25 cc.	37 cc. 4
Acide carbonique en CO ²	10 cc. 8	16 cc. 6	7 cc. 8	16 cc. 6
Oxygène	4 cc. 8	6 cc. 5	5 cc. 5	6 cc. 5
Azote	19 cc. 4	14 cc. 2	11 cc. 7	14 cc. 3
<i>Hydrotimétrie:</i>				
Degré hydrotimétrique total	26	21	25,5	21
Degré hydrotimétrique permanent ..	9,5	9	9,5	9
<i>Conclusions</i>				
	Eau pot.	Eau pot.	Eau pot.	Eau pot.

EAUX D'ALIMENTATION DE MARVEJOLS

Eau de la Fontaine Chanelles

ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>	HIVER		ÉTÉ	
Date	5-1-1935	5-1-1935	2-6-1935	2-6-1935
Heure	10 h.	11 h.	9 h.	10 h.
Endroit	Source	B. font.	Source	Fontaine
Etat atmosphérique avant	Neige	Neige	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant	Neige	Neige	Beau	Beau
Température de l'air	2°	2°	17°	18°
Température de l'eau	11°	11°	9°	9°
Nombre de colibacilles au litre				
Procédé Vincent	10	50	20	50
Procédé Rochaix	10	50	20	50
Nombre de germes aérobies au cc.	50	145	487	214
Nombre de moisissures au cc	0	28	30	0
Nombre de germes liquéfiant au cc	0	0	50	20
Liquéfaction des plaques de gélatine	pas liqu.	pas liqu.	liquéf.	liquéf.
Odeur des cultures	lég. putr.	lég. putr.	putride	putride
Nombre de germes anaérobies	0	0	rare	rare
<i>Conclusions</i>				
Estimation Vincent (coli)	Eau bon. qual.	Eau as. bon. qual.	As, bon. qualité	Eau Passable
Estimation Miquel (germes)	Eau très pure	Eau pure	Eau pure	Eau pure

CONCLUSIONS DE CHANELLES

Nous sommes en présence d'une eau chimiquement potable, malgré une dose un peu élevée de calcium et de magnésium et un léger manque d'aération. La quantité d'oxygène emprunté par les matières organiques au permanganate de potassium en milieu alcalin, étant plus forte qu'en milieu acide, cela laisse présager une contamination par déjections animales ou humaines et ceci est plus grave. L'analyse bactériologique nous le confirme, et la présence de 50 colibacilles en font une eau passable, sans plus, et à la condition de tenir compte de la valeur de l'ensemble du réseau hydrographique.

EAU DE LA FONTAINE NOUVELLE

ANALYSES CHIMIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>				
Date	15-9-34	29-3-35	15-9-34	29-3-35
Heure	15 h.	9 h.	18 h.	10 h.
Endroit	Bassin de captag.	Bassin de captag.	Borne-fontaine rue des Pénitents	
Etat atmosphérique avant	Beau	Beau	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant	Beau	Beau	Beau	Beau
Température de l'air	18°	13°5	18°	10°5
Température de l'eau	10°	8°	10°	8°
<i>Caractères organoleptiques</i>				
Odeur	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Saveur	Douce	Douce	Douce	Douce
Aspect	Limpide	Limpide	Limpide	Limpide
Dépôt	Nul	Nul	Nul	Nul
<i>Recherches chimiques:</i>				
Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline	Alcaline	Alcaline
Réaction à la fuschine	légèrem. sensible	légèrem. sensible	légèrem. sensible	légèrem. sensible
Degré alcalimétrique en CO ₃ Ca ..	350	265	300	265
Matières organ. en O milieu acide ..	0,5	0,2	0,2	0,2
Matières organ. en O milieu alcalin ..	0,7	0,4	0,9	0,4
Ammoniaque	0,4	0,2	0,5	0,4
Azote albuminoïde	0,4	0,2	0,4	0,5
Nitrites en N ₂ O ₃	néant	néant	néant	néant
Nitrates en N ₂ O ₅	5	traces	5	traces
Résidu à 180°	335	331,1	342	344,6
Résidu sec au rouge	265	268,3	264	278,4
Perte au rouge	70	62,8	78	66,2
Silicium en SiO ₂	28	31	28	27,8
Fer et aluminium	3,7	3	3,7	3,4
Calcium en OCa	85	82	80	88
Magnésium en OMg	90	88,5	88	92
Sodium	12	17,6	15	17,6
Sulfates en SO ₃	6	6	8	9,2
Chlorures en ClNa	4	11,2	18	10
Phosphates en P ₂ O ₅	néant	néant	néant	néant
Gaz dissous totaux	26 cc.	29 cc. 6	26 cc	35 cc.
Acide carbonique en CO ₂	15 cc.	12 cc. 3	13 cc.	13
Oxygène	2 cc. 5	3 cc. 5	2 cc. 8	3 cc. 66
Azote	8 cc. 5	13 cc. 8	10 cc. 2	18 cc. 3
<i>Hydrotimétrie:</i>				
Degré hydrotimétrique total	29	26	28	28
Degré hydrotimétrique permanent ..	19	18	18	17,5
<i>Conclusions</i>				
	Eau susp.	Eau susp.	Eau susp.	Eau susp.

EAUX D'ALIMENTATION
Eau de la Fontaine Nouvelle
ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>	HIVER		ÉTÉ	
Date	18-1-1935	18-1-1935	2-6-1935	2-6-1935
Heure	9 h.	10 h.	11 h.	11 h. 30
Endroit	Source	Fontaine	Source	Fontaine
Etat atmosphérique avant	Neige	Neige	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant	Froid	Froid	Beau	Beau
Température de l'air	4°	2°	18°	18°
Température de l'eau	7°	8°	9°	9°
Nombre de colibacilles au litre				
Procédé Vincent	100	2.000	200	10.000
Procédé Rochaix	100	2.000	200	10.000
Nombre de germes aérobies au cc.	361	12.000	786	18.000
Nombre de moisissures au cc	100	0	0	10
Nombre de germes liquéfiant au cc	135	230	27	10
Liquéfaction des plaques de gélatine	Totale	Totale	Totale	Totale
Odeur des cultures	putride	au 6 ^e jour corne brûlée	au 15 ^e j. putride	au 15 ^e j. putride
Nombre de germes anaérobies	peu nomb.	tr. nomb.	peu nomb.	tr. nomb.
<i>Conclusions</i>				
Estimation Vincent (coli)	Eau médiocre	Eau très mauvaise	Eau susp.	Improprie à la bois.
Estimation Miquel (germes)	Eau pure	Eau imp.	Eau imp.	Impure

CONCLUSIONS DE LA FONTAINE NOUVELLE

Dans son ensemble, c'est une eau impure, impropre à la boisson par une trop grande quantité de colibacilles et, l'analyse chimique, la classe très inférieure par une quantité d'oxygène empruntée par les matières organiques au permanganate de potassium, en milieu alcalin, plus forte qu'en milieu acide; une dose trop élevée d'ammoniaque et d'azote protidique, une perte au rouge trop forte et pas assez d'oxygène.

Il faut faire remarquer toutefois qu'à la source, tout en étant médiocre, l'eau est bien meilleure qu'à la borne-fontaine.

Il y a donc contamination massive dans ce court trajet.

EAU DE LA CHAPELETTE

ANALYSES CHIMIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>				
Date	15-1-35	21-5-35	15-1-35	21-5-35
Heure	9 h.	9 h. 30	11 h.	12 h.
Endroit	Source	Source	Borne fontaine de la Coustarade	
Etat atmosphérique avant	Pluie	Beau	Pluie	Beau
Etat atmosphérique pendant	Beau	Beau	Beau	Beau
Température de l'air	4°5	14°	6°	16°
Température de l'eau	7°	8°	7°	8°
<i>Caractères organoleptiques</i>				
Odeur	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Couleur	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore
Saveur	Agréable	Agréable	Agréable	Agréable
Aspect	Limpide	Limpide	Limpide	Limpide
Dépôt	Nul	Nul	Nul	Nul
<i>Recherches chimiques:</i>				
Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline	Alcaline	Alcaline
Réaction à la fuschine	peu sens.	peu sens.	peu sens.	peu sens.
Degré alcalimétrique en CO ₃ Ca	230	210	230	210
Matières organ. en O milieu acide	1,2	0,5	1,2	0,5
Matières organ. en O milieu alcalin	0,3	0,1	0,3	0,1
Ammoniaque	0,1	0,1	0,1	0,1
Azote albuminoïde	0,05	traces	traces	traces
Nitrites en N ₂ O ₃	0	0	0	0
Nitrates en N ₂ O ₅	traces	traces	2	traces
Résidu à 180°	310,4	315,2	310,8	314,2
Résidu sec au rouge	281,8	280,4	280,8	275,4
Perte au rouge	28,6	34,8	30	38,8
Silicium en SiO ₂	7,1	19,5	6,5	18
Fer et aluminium	0,7	0,8	1	0,9
Calcium en OCa	207,3	194,8	209	191,4
Magnésium en OMg	41,8	40	41	40
Sodium	3,5	1,2	3,2	1,6
Sulfates en SO ₃	35	32	33	30
Chlorures en ClNa	0	0,4	0	0,4
Phosphates en P ₂ O ₅	néant	néant	néant	néant
Gaz dissous totaux	50 cc. 4	36 cc.	48 cc. 83	34 cc. 5
Acide carbonique en CO ₂	20 cc. 3	13 cc. 8	18 cc. 85	12 cc.
Oxygène	6 cc. 8	6 cc. 2	6 cc. 57	6 cc.
Azote	23 cc. 3	16 cc.	23 cc. 41	16 cc. 5
<i>Hydrotimétrie:</i>				
Degré hydrotimétrique total	24	21	24	20,5
Degré hydrotimétrique permanent	7	10	7	10
<i>Conclusions</i>				
	Eau pot.	Eau pot.	Eau pot.	Eau pot.

EAUX D'ALIMENTATION
Eau de la Chapelette
ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

<i>Conditions de prélèvement :</i>	HIVER		ÉTÉ	
Date	18-1-1935	18-1-1935	2-6-1935	2-6-1935
Heure	9 h.	9 h. 30	10 h.	10 h. 30
Endroit	Source	Bon. font.	Source	Bon. font.
Etat atmosphérique avant	Neige	Neig	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant	froid sec	froid sec	Beau	Beau
Température de l'air	6°	4°	19°	21°
Température de l'eau	10°	10°	11°	11°
Nombre de colibacilles au litre . . .				
Procédé Vincent	0	20	0	0
Procédé Rochaix	0	20	0	0
Nombre de germes aérobies au cc. . .	10	50	15	25
Nombre de moisissures au cc	50	62	20	40
Nombre de germes liquéfiant au cc .	0	0	0	0
Liquéfaction des plaques de gélatine	pas liq.	pas liq.	pas liq.	pas liq.
Odeur des cultures	lég. put.	lég. put.	lég. put.	lég. put.
Nombre de germes anaérobies	0	0	0	0
<i>Conclusions</i>				
Estimation Vincent (coli)	Eau très pure	Eau bon. qual.	Eau très pure	Eau très pure
Estimation Miquel (germes)	très pure	très pure	très pure	très pure

CONCLUSIONS DE LA CHAPELETTE

Au point de vue chimique, on peut considérer que cette fontaine fournit une bonne eau potable, malgré une proportion légèrement élevée de magnésium, calcium et sulfate.

Au point de vue bactériologique, c'est une eau pure et les résultats sont assez constants aux diverses époques de l'année; c'est incontestablement la meilleure eau de Marvejols, et il est regrettable que cette source tarisse par temps de sécheresse un peu prolongé.

EAUX DES SOURCES DE LA GARE ET GABRIELLE
ANALYSES CHIMIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>	SOURCE GABRIELLE		SOURCE DE LA GARE	
Date	18-9-34	16-3-35	18-9-34	16-3-35
Heure	11 h.	11 h.	16 h. 30	14 h.
Endroit	Robinet	Robinet	Robinet	route de la Gare
Etat atmosphérique avant	Beau sec	Beau	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant	Nuageux	Beau	Beau	Beau
Température de l'air	18°	12°	24°	8°
Température de l'eau	10°	9°	6°	7°
<i>Caractères organoleptiques</i>				
Odeur	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore	Incolore	terreuse
Saveur	Fraîche	Fraîche	Fraîche	Douce
Aspect	Limpide	Limpide	Opalesc.	Opalesc.
Dépôt	Nul	Nul	Léger	Léger
<i>Recherches chimiques:</i>				
Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline	Neutre	Neutre
Réaction à la fuschine	Lég.sens.	Lég.sens.	Lég.sens.	Lég.sens.
Degré alcalimétrique en CO ₃ Ca ..	200	21	75	70
Matières organ. en O milieu acide	0,3	0,2	0,1	0,6
Matières organ. en O milieu alcalin	0,7	0,6	0,1	0,5
Ammoniaque	traces	traces	0,1	0,1
Azote albuminoïde	0	0	traces	traces
Nitrites en N ₂ O ₃	0	0	0	0
Nitrates en N ₂ O ₅	3	3	traces	traces
Résidu à 180°	238	235	175	169
Résidu sec au rouge	201	200	145	142,9
Perte au rouge	37	35	30	26,1
Silicium en SiO ₂	16	15	45	43,6
Fer et aluminium	traces	traces	18	16,5
Calcium en OCa	103	102	33	31,2
Magnésium en OMg	30	19	26	28
Sodium	2	2	16	14
Sulfates en SO ₃	3	3	25	15
Chlorures en ClNa	10	10	10	0,8
Phosphates en P ₂ O ₅	néant	néant	néant	néant
Gaz dissous totaux	22 cc. 5	22 cc. 8	24 cc	33 cc.
Acide carbonique en CO ₂	5 cc.	5 cc.	3 cc. 33	8 cc.
Oxygène	5 cc.	4 cc. 6	6 cc. 33	5 cc. 6
Azote	12 cc. 5	13 cc. 2	14 cc. 34	19 cc. 4
<i>Hydrotimétrie:</i>				
Degré hydrotimétrique total	30	30,5	14	10
Degré hydrotimétrique permanent ..	20	20	6	5
<i>Conclusions</i>	Eau pot.	Eau pot.	Eau pot.	Eau pot.

EAUX D'ALIMENTATION
Eaux des sources de la Gare et Gabrielle
ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>	Source de la Gare		Source Gabrielle	
Date	18-1-35	2-6-35	10-1-35	6-6-35
Heure	15 h.	17 h.	15 h.	16 h.
Endroit	Robinet de la route de la Gare		Rob. ch. Mme B.	Source
Etat atmosphérique avant	Neige	Beau	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant	Froid-sec	Beau	Froid-sec	Beau
Température de l'air	3°	18°	6°	15°
Température de l'eau	6°	10°	7°	10°
Nombre de colibacilles au litre				
Procédé Vincent	20	20	20	50
Procédé Rochaix	50	20	20	50
Nombre de germes aérobies au cc.	646	192	511	1.111
Nombre de moisissures au cc	0	12	0	0
Nombre de germes liquéfiant au cc	51	0	220	335
Liquéfaction des plaques de gélatine	liq. tot. 14° j.	pas de liquéf.	liq. tot. 8° j.	liq. tot. 6° j.
Odeur des cultures	putride	putride	fécaloïde	fécaloïde
Nombre de germes anaérobies	0	0	0	0
<i>Conclusions</i>				
Estimation Vincent (coli)	Bon. qu.	Bon. qu.	Bon. qu.	as. b. qu.
Estimation Miquel (germes)	Eau pure	Eau pure	Eau pure	Eau méd.

CONCLUSIONS

Eau de la source Gabrielle

C'est une bonne eau potable qui présente quelques colibacilles. Lorsque nous avons fait les prélèvements les canalisations étaient soit en mauvais état, soit en réparations. Il est donc possible de considérer la contamination par les colibacilles, comme accidentelle et on doit avoir, avec un bon captage, une eau de très bonne qualité, malgré un degré hydrotimétrique un peu élevé.

Eau de la Gare

C'est une eau chimiquement potable, un léger excès de fer et d'aluminium, de silicium qui s'explique, par le terrain d'où elle provient, ne lui enlève pas ses qualités.

Pour la livrer à la consommation son aspect constamment trouble la rend déplaisante, bien que ce soit là, le moins grave de ses défauts,

EAUX DES PUIITS MARIE ET SAINT-VICTOR
ANALYSES CHIMIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>	Puits Marie		Puits St - Victor	
Date	17-9-34	16-3-35	17-9-34	16-3-35
Heure	14 h.	14 h.	9 h. 30	10 h.
Endroit	Pompe	Pompe	Pompe	Pompe
Etat atmosphérique avant	Beau sec	Beau	Beau sec	Beau
Etat atmosphérique pendant	Temps nuageux	Beau	Temps nuageux	Beau
Température de l'air	24°	6°	18°	9°
Température de l'eau	11°	5°	14°	9°5
<i>Caractères organoleptiques</i>				
Odeur	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Saveur	Assez agréable	Assez agréable	Assez agréable	Assez agréable
Aspect	Limpide	Limpide	Limpide	Limpide
Dépôt	Nul	Nul	Nul	Nul
<i>Recherches chimiques:</i>				
Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline	Alcaline	Alcaline
Réaction à la fuschine	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
Degré alcalimétrique en CO ³ Ca	275	264	300	315
Matières organ. en O milieu acide	0,6	0,4	0,4	0,6
Matières organ. en O milieu alcalin	0,3	0,2	0,1	0,3
Ammoniaque	traces	traces	0,1	0,2
Azote albuminoïde	traces	0	traces	traces
Nitrites en N ² O ³	0	0	0	0
Nitrates en N ² O ⁵	40	52	30	28
Résidu à 180°	531	528	331	327
Résidu sec au rouge	400	420	226	230
Perte au rouge	131	108	105	97
Silicium en SiO ²	51	63	18	19
Fer et aluminium	30	29	17	14
Calcium en OCa	172	195	80	78
Magnésium en OMg	50	42	54	57
Sodium	10	6	3	3
Sulfates en SO ³	40	25	5	6
Chlorures en ClNa	63	59	14,5	17
Phosphates en P ² O ⁵	traces	traces	néant	néant
Gaz dissous totaux	35 cc.	33 cc.	37 cc. 33	35 cc.
Acide carbonique en CO ²	16 cc. 76	17 cc.	16 cc.	15 cc.
Oxygène	6 cc.	4 cc. 9	6 cc. 33	5 cc. 55
Azote	12 cc. 24	11 cc. 1	15 cc.	14 cc. 45
<i>Hydrotimétrie:</i>				
Degré hydrotimétrique total	31	31	31	31
Degré hydrotimétrique permanent	20	20	21	21
<i>Conclusions</i>	Eau mauv.	Eau mauv.	Eau potab.	Eau potab.

EAUX D'ALIMENTATION
Puits Marie et Saint-Victor
ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>	Puits Marie		Puits Saint Victor	
Date	2-2-35	2-6-35	2-2-35	2-6-35
Heure	10 h.	11 h.	8 h.	10 h.
Endroit	Pompe	Pompe	Pompe	Pompe
Etat atmosphérique avant	Neige	Beau	Neige	Beau
Etat atmosphérique pendant	Beau sec	Beau	Beau sec	Beau
Température de l'air	4°	18°	2°	18°
Température de l'eau	8°	9°	8°	10°
Nombre de colibacilles au litre				
Procédé Vincent	100	50	100	100
Procédé Rochaix	100	100	200	100
Nombre de germes aérobies au cc.	2612	1520	1161	1352
Nombre de moisissures au cc	12	0	73	0
Nombre de germes liquéfiant au cc	90	50	141	364
Liquéfaction des plaques de gélatine	Totale au 15° j.	Totale au 15° j.	Totale au 15° j.	Totale au 6° j.
Odeur des cultures	putride	putride	putride	putride
Nombre de germes anaérobies	peu nomb.	rares	0	0
<i>Conclusions</i>				
Estimation Vincent (coli)	A surv.	Eau pas.	A surv.	A surv.
Estimation Miquel (germes)	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Médiocre

CONCLUSIONS

Puits « Marie »

Trop de nitrates, en présence de trop de chlorures, des traces de phosphates, un résidu, une perte au rouge, des éléments minéraux et un degré hydrotimétrique trop élevés font que cette eau est chimiquement mauvaise. L'analyse bactériologique la révélant médiocre, c'est une eau impropre à la boisson.

Puits « Victor »

L'eau fournie par ce puits est de valeur médiocre et on ne devrait pas l'utiliser pour la boisson. Elle est chimiquement potable, mais l'étude bactériologique révèle une source de contamination probable.

EAU DE MERDARIÉ
ANALYSES CHIMIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>				
Date	16-9-34	15-3-35	16-9-34	15-3-35
Heure	10 h.	11 h.	12 h.	13 h.
Endroit	Galerie de capt.	Galerie de capt.	Robinet pharmac.	Robinet pharmac.
Etat atmosphérique avant	Beau sec	Beau	Beau sec	Beau
Etat atmosphérique pendant	Beau	Beau	Beau	Beau
Température de l'air	18°	3°	18°	6°
Température de l'eau	11°	2°	12°	5°
<i>Caractères organoleptiques</i>				
Odeur	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Saveur	Assez agréable	Assez agréable	Assez agréable	assez agréable
Aspect	Limpide	Limpide	Limpide	Limpide
Dépôt	Nul	Nul	Nul	Nul
<i>Recherches chimiques:</i>				
Réaction au tournesol	Neutre	Neutre	Neutre	Neutre
Réaction à la fuschine	négative	négative	négative	négative
Degré alcalimétrique en CO ₃ Ca ..	20	12,5	15	12,5
Matières organ. en O milieu acide ..	3,5	2	1,6	2
Matières organ. en O milieu alcalin ..	0,8	2,6	2,2	2,4
Ammoniaque	traces	0,5	traces	0,5
Azote albuminoïde	0	traces	0	traces
Nitrites en N ₂ O ₃	néant	néant	néant	néant
Nitrates en N ₂ O ₅	traces	traces	traces	traces
Résidu à 180°	42	36,3	40	36
Résidu sec au rouge	29	34,3	35	34
Perte au rouge	13	2	5	2
Silicium en SiO ₂	6,9	6,3	6,2	6,9
Fer et aluminium	néant	néant	néant	néant
Calcium en OCa	8,2	6,2	7,5	6,4
Magnésium en OMg	4,5	2,4	4	3,4
Sodium	6	9	6	6
Sulfates en SO ₃	5	9	4	9
Chlorures en ClNa	8	1,5	8	1,5
Phosphates en P ₂ O ₅	néant	néant	néant	néant
Gaz dissous totaux	22 cc. 6	22 cc. 5	23 cc. 6	25 cc. 5
Acide carbonique en CO ₂	2 cc. 6	1 cc. 33	1 cc. 7	1 cc. 53
Oxygène	4 cc.	3 cc. 66	6 cc. 8	4 cc. 66
Azote	16 cc.	17 cc. 51	15 cc. 1	19 cc. 31
<i>Hydrotimétrie:</i>				
Degré hydrotimétrique total	7,5	4	7	4
Degré hydrotimétrique permanent ..	2,5	2,5	2,5	2,5
<i>Conclusions</i>				
.....	Eau à surv.	Eau suspecte	Eau à surv.	Eau suspecte

EAUX D'ALIMENTATION

Eau de Merdarié

ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

<i>Conditions de prélèvement:</i>	HIVER		ÉTÉ	
Date	18-1-1935	18-1-1935	2-6-35	2-6-35
Heure	8 h.	9 h.	9 h.	10 h.
Endroit	Galerie de captage	Robinet de pharm.	Galerie de captage	Robinet de pharm.
Etat atmosphérique avant	Neige	Neige	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant	Froid sec	Froid sec	Beau	Beau
Température de l'air	2°	2°	17°	19°
Température de l'eau	3°	4°5	8°	9°
Nombre de colibacilles au litre				
Procédé Vincent	1.000	1.000	100	100
Procédé Rochaix	1.000	1.000	100	100
Nombre de germes aérobies au cc.	1373	1100	1274	1430
Nombre de moisissures au cc.	20	18	0	9
Nombre de germes liquéfiant au cc.	6	166	416	525
Liquéfaction des plaques de gélatine	totale	totale	totale	totale
	au 15° j.	au 15° j.	au 5° j.	au 5° j.
Odeur des cultures	putride	putride	putride	putride
Nombre de germes anaérobies	peu nomb.	peu nomb.	rars	rars
<i>Conclusions</i>				
Estimation Vincent (coli)	Eau suspecte	Eau suspecte	Eau à surv.	Eau à surv.
Estimation Miquel (germes)	Eau médiocre	Eau médiocre	Eau médiocre	Eau médiocre

MERDARIÉ

Cette eau doit être considérée comme étant mauvaise, notamment en hiver, sans doute sous l'influence des précipitations atmosphériques, l'eau de pluie entraînant des débris de matières de toute sorte. L'analyse chimique nous la révèle, en effet, comme suspecte par suite d'une quantité trop forte de matières organiques, d'ammoniaque et trop peu d'oxygène.

L'analyse bactériologique avec 1000 colibacilles en hiver et 100 colibacilles en été, exige une purification obligatoire.

TROISIEME PARTIE

CONCLUSIONS GENERALES

PROJETS

Le but de notre étude était de déterminer la salubrité des eaux de boisson utilisées par les habitants de Marvejols, et de nous assurer si elles répondaient, par leur qualité et leur quantité à tous les besoins que réclame l'hygiène. Que faut-il conclure de nos recherches ? Un fait s'impose ; il résulte des examens chimiques et bactériologiques que nous avons effectués, que notre ville est pratiquement dépourvue d'eau potable, et cela n'est pas étranger à la composition géologique du sol d'une part et au captage d'autre part.

Se lamenter serait inutile, le vrai danger consistait à ignorer cet état de choses ; une seule attitude à observer, l'action énergique, rapide et immédiate. Nous allons exposer de la façon la plus nette et la plus claire possible, quelles sont les modifications à apporter, envisageant d'une part l'ensemble des sour-

ces et fontaines, ensuite chaque source et fontaine en particulier.

1° Faire fermer les ouvertures donnant accès aux sources afin que, seul, l'homme chargé de l'entretien des fontaines y ait accès. La non observation de cette règle fondamentale peut permettre à quiconque, et lui faciliter sinon une action criminelle, du moins une mauvaise plaisanterie, tel l'addition à l'eau d'une matière colorante. Nous savons bien que peu de personnes connaissent l'issue des sources, néanmoins, depuis bientôt deux ans et demi que nous faisons des prélèvements, nous en avons instruits plus d'une ; sans vouloir douter de la bonne foi de qui que ce soit, et envisager les deux hypothèses citées plus haut, il est plus logique de prendre cette précaution élémentaire et peu coûteuse. Deux sources, Chapelette et Chanelles, sont partiellement protégées, car leurs entrées se trouvent situées dans des propriétés de communauté religieuse, et nous avons eu, nous-mêmes, certains jours, des difficultés pour y accéder ; mais un mauvais sort semble s'acharner sur la fontaine Nouvelle dont l'issue se trouve sur les bords d'une place publique.

2° Procéder plus fréquemment au nettoyage des couloirs dans lesquels circulent les canalisations d'eaux, et mettre des grilles aux bouches qui servent à l'écoulement des eaux de la route dans ces couloirs, afin de ne permettre que le seul écoulement de l'eau ; en effet, lors de notre dernier prélèvement, il y avait aux différentes bouches d'égout à Chanelles, un amoncellement de débris et d'ordures de toutes sortes qui recouvraient la conduite d'eau et dégageaient une odeur nauséabonde.

3° Faire établir le périmètre de protection prévu par la loi et le faire respecter.

4° A ce moment, on pourrait penser à employer un procédé de purification.

La question de l'eau a déjà fait l'objet des préoccupations de la municipalité et nous ne voudrions pas le passer sous silence, c'est la réparation et le nettoyage complet du bassin de distribution des eaux de la ville, et, à l'état de projet, l'aménagement d'un filtre pour les eaux. Nous croyons savoir qu'actuellement, le projet est au ministère pour demande de subvention ; mais cela ne s'applique qu'aux seules eaux de Merdarié, et il s'écoulera encore trop de temps avant la réalisation de ce projet.

Les procédés de purification ne manquent pas, et nous n'avons pas l'intention de les citer tous. Certains, tels les procédés physico-chimiques avec l'ozone et les rayons ultra-violets, sont d'installation trop coûteuse et nécessitent un personnel expérimenté ; nous les laisserons de côté, leur préférant les procédés chimiques.

Nombreux sont les corps chimiques, qui, en petite quantité, procurent une épuration convenable à l'eau de boisson. Deux moyens employés dans de grandes agglomérations conviendraient fort bien à Marvejols, nous voulons dire : *la chloration et la javellisation*.

La chloration est le traitement de l'eau par le chlore gazeux, celui-ci est fourni en cylindres de chlore liquide et, après traitement bien réglé, l'excès est détruit par SO^2 .

Nous recommandons aussi la chloration par dilution, c'est-à-dire qu'au lieu de verser le chlore gazeux dans l'eau, on utilise une solution d'eau chlorée. Ce système est supérieur au précédent, car le mélange

avec l'eau à épurer est plus facile, plus intime, plus rapide.

Nous dirons, sans insister davantage, que la javellisation consiste à traiter par le Chlorure de Chaux.

Des spécialistes mettraient au point l'utilisation pratique de ces procédés aux eaux de Marvejols.

Pour tirer une conclusion immédiate et utile quant à l'attitude à observer vis-à-vis de nos eaux, nous dirons :

Boire et se servir de préférence d'abord de l'eau de la Chapelette, ensuite de l'eau de Chanelles.

N'utiliser l'eau de la ville qu'après l'avoir fait bouillir, ou employer quelque autre procédé de purification domestique si l'on peut dire, ils ne manquent pas ;

Proscrire et rejeter catégoriquement de l'alimentation l'eau de la Fontaine Nouvelle.

Lors de la mise en service de l'eau de Merdarié, celle-ci était suffisante pour alimenter Marvejols, car il n'y avait que 29 ou 30 concessionnaires particuliers en 1902, mais depuis, presque tous les ménages ont l'eau à domicile et comme ils en font un usage imprévu : arrosage des jardins, etc..., il arrive qu'en été, pour ne pas mettre à sec le bassin de distribution, on ne peut donner l'eau que trois ou quatre heures par jour ; bref, il n'y a plus équilibre entre l'eau que l'on consomme et l'eau que l'on peut débiter, *il faut donc chercher une autre source d'alimentation ;* à notre avis, l'eau de la Gare répondrait à ce besoin, et rien ne s'oppose à la réalisation de ce projet, vu que c'est une des eaux les meilleures que nous ayons étudié.

En somme, il ne faut pas perdre de vue que le problème de l'épuration de l'eau est assez complexe,

mais il n'est pas insoluble, suivant les circonstances, telle ou telle manière d'agir est à propos.

Avoir de l'eau, c'est bien : c'est le premier des devoirs vitaux, mais avoir de l'eau chimiquement et bactériologiquement potable est encore mieux ; par un moyen approprié, il est toujours possible d'y parvenir.

BIBLIOGRAPHIE

GEOGRAPHIE ET GEOLOGIE

- ASTRUC (A.) et JADIN (F.,) — Précis d'hydrologie et de géologie, 3^e édition 1932.
- BOULE (M.). — Conférences de Géologie.
- CORD (E.). — Etude géologique et agricole des terrains du département de la Lozère.
- Carte géologique de France 1/80,000^e.
- FABRE (G.). — Sur les preuves de la submersion du Mont Lozère à l'époque jurassique. *Bull. Soc. Géol. de France* 1873 et *Bull. Soc. Scienc. et Arts de la Lozère* 1874.
- FABRE (G.). — Sur l'âge et la constitution des régions schisteuses du Gévaudan et des Cévennes. *Bull. Soc. Géol. France* 1877.
- LAPPARENT (DE). — Traité de Géologie 1906.

HISTORIQUE

Archives Municipales de Marvejols

- DELON (C.). — La Révolution en Lozère en 1789.
- BOSSE (Abbé). — Notes pour servir à l'histoire de Marvejols. *Bull. Soc. Agr. scienc. Arts de la Lozère* 1867.
- *Bull. Soc. Agr. Scienc. Arts de la Lozère* 1854.
- *Bull. Soc. Agr. cienc. Arts de la Lozère* 1865.
- DAUDÉ (J.). — Etude sur les eaux de Marvejols.

HYDROLOGIE

- FLEURY (E.). — Précis d'hydrologie.
- GUICHARD. — Analyse chimique et purification des eaux potables.
- OHLMÜLLER (W.). — Guide pratique pour l'analyse d'eau.
- BOURSAULT (H.). — Recherches des eaux potables et industrielles.

- ASTRUC (A.) et JADIN (F.). — Précis d'hydrologie et de géologie.
MOUSSERON (M.) — Cours de chimie analytique. Faculté de Pharmacie, Montpellier 1932-1933.
DENIGÈS. — Précis d'analyse quantitative.
POUCHET. — Eaux potables.
CHANTEMESSE et MOSNY. — Traité d'Hygiène.
ASTRUC (A.) — Cours d'hydrologie à la Faculté de Pharmacie Montpellier 1934.

BACTERIOLOGIE

- DOPTER et SACQUEPÉE. — Précis de bactériologie.
HOLLANDE (A. Ch.) — Cours de bactériologie à la Faculté de Pharmacie de Montpellier 1934.
HOLLANDE (Mme). — Conférences de travaux pratiques de bactériologie à la Faculté de Pharmacie de Montpellier 1934.
JUILLET (A.) et GALAVIELLE (L.). — La pratique microscopique 1923.

En ma qualité de Censeur de
tour, j'ai lu la thèse ayant pour
titre:

« Les eaux d'alimentation
de Marvéjols (Lozère) »
par M. A. PODEVIGNE.

Je pense que la Faculté peut
en permettre l'impression.

Montpellier, le 11 juin 1935,

Le Professeur,

ASTRUC.

Vu:

Montpellier, le 12 juin 1935,

Le Doyen,
FONZES-DIACON.

Vu et permis d'imprimer:

Montpellier, le 13 juin 1935

Le Recteur,
TAILLIART.

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	9
INTRODUCTION	11
PREMIERE PARTIE	
Plan	14
CHAPITRE I. — Géographie et Géologie	15
CHAPITRE II. — Historique général	17
CHAPITRE III. — Historique hydrologique	22
Schéma des canalisations	38
DEUXIEME PARTIE	
CHAPITRE I. — Technique générale	39
a) Technique chimique	39
b) Technique bactériologique	54
CHAPITRE II. — Résultats analytiques et conclusions particulières	66
TROISIEME PARTIE	
CHAPITRE I. — Conclusions et projets	81
BIBLIOGRAPHIE	86

